

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004)

PCT

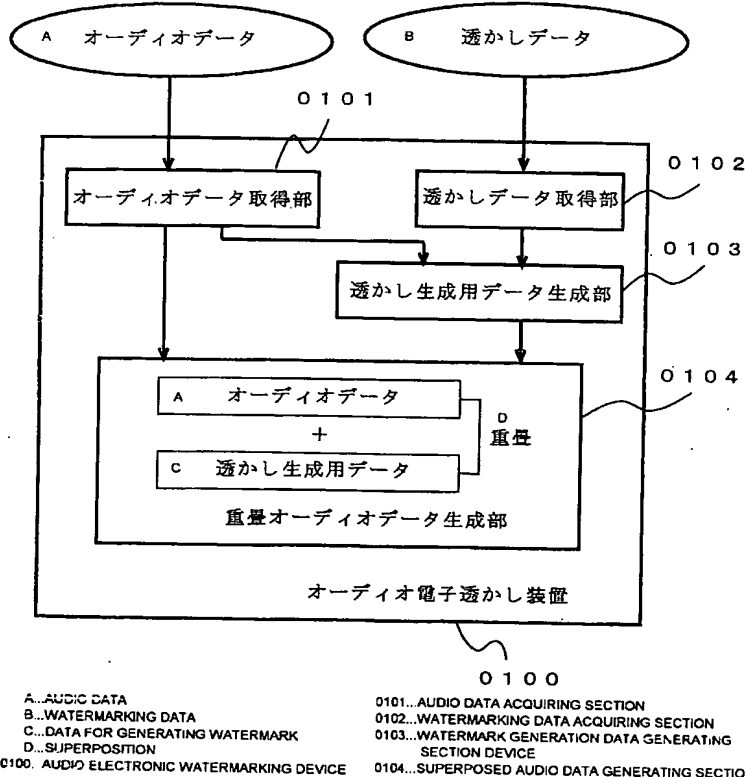
(10) 国際公開番号
WO 2004/102528 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G10L 11/00, 19/00 (71) 出願人 および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/006114 (72) 発明者: 坂口 俊文 (SAKAGUCHI, Toshifumi) [JP/JP];
(22) 国際出願日: 2003 年 5 月 16 日 (16.05.2003) 〒166-0003 東京都 杉並区 高円寺南 2-1 6-3
(25) 国際出願の言語: 日本語 クリスタル山内 201 Tokyo (JP). 羽山 雅英
(26) 国際公開の言語: 日本語 (HAYAMA, Masahide) [JP/JP]; 〒222-0013 神奈川県
横浜市港北区 錦が丘 2 8 番 8 号 Kanagawa (JP). 井上
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株 幸久 (INOUE, Yukihisa) [JP/JP]; 〒520-2331 滋賀県 野
株式会社アスキーソリューションズ (ASCII SOLU- 洲郡野洲町 小篠原 2 3 5 2-1-3 0 6 Shiga (JP).
TIONS, INC.) [JP/JP]; 〒150-0002 東京都 渋谷区 渋谷 2-1 5-1 渋谷クロスタワー 1 6 F Tokyo (JP).
(74) 代理人: 工藤 一郎 (KUDO, Ichiro); 〒100-0006 東京都
千代田区有楽町 1 丁目 7 番 1 号 有楽町電気ビル南
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, 館 Tokyo (JP).
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: AUDIO ELECTRONIC WATERMARKING DEVICE

(54) 発明の名称: オーディオ電子透かし装置



(57) Abstract: An audio data electronic watermarking device in which watermarking data can be embedded in audio data without causing any noise, while exhibiting durability against deformation due to irreversible compression, or the like, the process for embedding watermarking data is reversible and the watermarking data can be detected easily. A low frequency sound inaudible by human ear is utilized as data for generating a watermark and superposed on the original audio data to produce superposed audio data and then the value of a specified total sum, at a specified period, of the superposed audio data is controlled and encoded. When the watermark data is detected, 0/1 of the watermark data is judged from the results of the specified total sum, at the specified period, of the superposed audio data subjected to watermarking and then it is decoded.

(57) 要約: オーディオデータに透かしデータを埋め込んでも雑音にならず、非可逆圧縮などによる変形に対して耐久性があり、透かしデータの埋め込み過程が可逆で、透かしデータの検出が容易であるオーディオデータ電子透かし装置

を実現する。人間の耳では聞き取れない低周波数の音を透かし生成用データとして用い、元のオーディオデータと重畳して重畳オーディオデータとすることで所定周期ごとの重畳

[続葉有]



DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

オーディオ電子透かし装置

5 技術分野

本発明は、オーディオデータに著作権識別情報などを透かしデータとして埋め込む装置、及びその透かしデータの埋め込まれたオーディオデータから透かしデータを検出し、復号する装置に関する。

10 背景技術

音楽等のオーディオデータに電子透かしを埋め込む技術は数多くあるが、一般に透かしデータを埋め込むことによる音質の劣化と透かしデータの耐久性とはトレードオフの関係にあり、両立させることが難しかった。例えば、オーディオデータのサンプル値の下位の数ビットで透かしデータを表現するとノイズはあまり目立たないが、この情報は周波数変換したとき高周波成分として現れるためMP3等の圧縮ソフトで圧縮をかけると容易に消えてしまう。また、はじめからMP3圧縮に特化した電子透かし、たとえば量子化された周波数成分の偶奇等を使って符号化するといった電子透かしもあるが、圧縮率を変えて再圧縮すると消えてしまう場合が多い。さらに、圧縮方式のシンタックスに着目して音質をまったく劣化させずに透かしデータを埋め込むという方法もあるが、この場合、一旦波形データに変換すると透かし情報は消えてしまう。その他にも、たとえば統計的な偏り等を利用した方法もあるが、電子透かしの耐久性を高めるために1ビットを表現するのに必要なサンプルの数を増やすとそれだけ埋め込むことの出来るデータの量が少なくなり、また、偏りを大きくするとそれだけ透かしデータの強度は増すが、元のオーデ

- イオデータの音質の劣化の度合いも大きくなるという問題がある。このように、元のオーディオデータの音質を劣化させることなく透かしデータを埋め込むことができ、非可逆圧縮等による変形を与えても透かしデータが残り、且つ容易に透かしデータを検出できるという理想的な電子透かしの技術はまだ確立されていないというのが現状であった。

(特許文献)

特開 2 0 0 2 - 3 0 4 1 8 4

発明の開示

- 10 近年デジタル化が進み、元のオーディオデータと寸分違わないコピーを誰でも簡単に作れるようになってきた。また、これらのデータはMP3 (MP EG オーディオレイヤー 3) 等の圧縮ソフトで圧縮され、インターネットを介して配布されることも多くなった。

- このような行為は、そのオーディオデータを正規に購入したユーザが個人的に利用する分には問題ないが、違法コピーし、不正に配布される場面も多く見られるようになった。このような状況下では著作権者は著作料を徴収することが困難になり、創作意欲も低下しかねない。

- そこで、このような不正行為から著作権者の権利を守るため、個々のオーディオデータにその作者の著作権に関する情報を電子透かしとして埋め込む技術が模索されている。

- 第一の発明は、音声記録媒体に透かしデータを記録するためのオーディオ電子透かし装置であって、オーディオデータを取得するオーディオデータ取得部と、透かしデータを取得する透かしデータ取得部と、前記オーディオデータ取得部で取得したオーディオデータと重畳して重畳オーディオデータとすることで所定周期ごとの重畳オーディオデータの所定総和の結果が前記透かしデータ取得部で取得した透かしデータを表す

透かし生成用データを生成する透かし生成用データ生成部と、前記オーディオデータ取得部で取得したオーディオデータと、前記透かし生成用データ生成部で生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する重畳オーディオデータ生成部と、を有するオーディオ電子透かし装置に関する。

第二の発明は、前記透かし生成用データ生成部は、人間の耳で聞けない低周波の透かし生成用データを生成する請求項 1 に記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

第三の発明は、前記透かし生成用データ生成部は、それによって生成される透かし生成用データの表す関数の振幅の変化する境界における値と傾きが常にゼロである前記透かし生成用データを生成する請求項 1 又は 2 に記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

第四の発明は、前記透かし生成用データ生成部は、前記所定周期ごとの前記所定総和の結果が前記透かしデータ取得部で取得した透かしデータを表すように、前記透かし生成用データの表す関数の振幅を半周期ごとに適応的に変化させる請求項 1 から 3 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

第五の発明は、前記所定周期ごとの前記所定総和の結果は、前記透かし生成用データの半周期ごとの前記重畳オーディオデータの総和の符号である請求項 1 から 4 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

第六の発明は、前記所定周期ごとの前記所定総和の結果は、前記透かし生成用データの前半周期と後半周期に対応する前記重畳オーディオデータの総和の差分の符号である請求項 1 から 4 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

第七の発明は、音声記録媒体に記録された透かしデータを復号するた

めのオーディオ電子透かし復号装置であって、重畳オーディオデータを取得する重畳オーディオデータ取得部と、重畳オーディオデータ取得部で取得した重畳オーディオデータの前記所定周期ごとの所定総和の結果を算出する総和算出部と、前記総和算出部で算出された前記所定総和の結果に基づいて前記透かしデータを復号する透かしデータ復号部と、を有するオーディオ電子透かし復号装置に関する。

10 第八の発明は、前記総和算出部は、前記重畳オーディオデータ取得部で取得した重畳オーディオデータの、前記透かし生成用データの半周期の時間にわたる総和の符号を算出する請求項 7 に記載のオーディオ電子透かし復号装置に関する。

15 第九の発明は、前記総和算出部は、前記重畳オーディオデータ取得部で取得した重畳オーディオデータの、前記透かし生成用データの 1 周期の前半の半周期の時間にわたる総和と後半の半周期の時間にわたる総和の差の符号を算出する請求項 7 に記載のオーディオ電子透かし復号装置に関する。

図面の簡単な説明

図 1 は実施形態 1 の機能ブロック図である。

20 図 2 は実施形態 1 で取得されるオーディオデータの波形パターンを示す図である。

図 3 は実施形態 1 で生成される透かし生成用データの基関数の波形パターンを示す図である。

図 4 は実施形態 1 で生成される透かし生成用データの基関数のサンプリングパターンを示す図である。

25 図 5 は実施形態 1 で生成される文字「C」の透かし生成用データの波形パターンを示す図である。

図 6 は実施形態 1 の電子透かし埋め込み過程を示す図である。

図 7 は実施形態 1 の処理の流れを示す図である。

図 8 は実施形態 2 の機能ブロック図である。

図 9 は実施形態 2 の処理の流れを示す図である。

5 図 10 は実施形態 3 の機能ブロック図である。

図 11 は実施形態 3 で生成される透かし生成用データの基関数の波形パターンを示す図である。

図 12 は実施形態 3 の処理の流れを示す図である。

図 13 は実施形態 4 の機能ブロック図である。

10 図 14 は実施形態 4 で生成される透かし生成用データの基関数の波形パターンを示す図である。

図 15 は実施形態 4 で生成される透かし生成用データの基関数のサンプリングパターンを示す図である。

15 図 16 は実施形態 4 で生成される文字「C」の透かし生成用データの波形パターンを示す図である。

図 17 は実施形態 4 の処理の流れを示す図である。

図 18 は実施形態 5 の機能ブロック図である。

図 19 は実施形態 5 の電子透かし埋め込み過程を示す図である。

図 20 は実施形態 5 の処理の流れを示す図である。

20 図 21 は実施形態 6 の機能ブロック図である。

図 22 は実施形態 6 の処理の流れを示す図である。

図 23 は実施形態 7 の機能ブロック図である。

図 24 は実施形態 7 の電子透かし検出過程を示す図である。

図 25 は実施形態 7 に処理の流れを示す図である。

25 図 26 は実施形態 8 の機能ブロック図である。

図 27 は実施形態 8 の電子透かし検出過程を示す図である。

図 2 8 は実施形態 8 の処理の流れを示す図である。

図 2 9 は実施形態 9 の機能ブロック図である。

図 3 0 は実施形態 9 の電子透かし検出過程を示す図である。

図 3 1 は実施形態 9 の処理の流れを示す図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下に本件発明の実施形態を説明する。実施形態と、請求項との関係はおおむね次のようなものである。

- 10 実施形態 1 は、主に、請求項 1、請求項 1 0 などについて説明している。
実施形態 2 は、主に、請求項 2、請求項 1 1 などについて説明している。
実施形態 3 は、主に、請求項 3、請求項 1 2 などについて説明している。
実施形態 4 は、主に、請求項 4、請求項 1 3 などについて説明している。
実施形態 5 は、主に、請求項 5、請求項 1 4 などについて説明している。
- 15 実施形態 6 は、主に、請求項 6、請求項 1 5 などについて説明している。
実施形態 7 は、主に、請求項 7、請求項 1 6 などについて説明している。
実施形態 8 は、主に、請求項 8、請求項 1 7 などについて説明している。
実施形態 9 は、主に、請求項 9、請求項 1 8 などについて説明している。

<<実施形態 1 >>

- 20 <実施形態 1 の概念>

実施形態 1 に記載の発明は、著作識別情報などを透かしデータとして取得し、オーディオデータと重畳して重畳オーディオデータとし、その所定周期ごとの所定総和の結果を用いることにより、その著作識別情報などの透かしデータを埋め込むオーディオ電子透かし装置に関する。

- 25 <構成要件の明示>

図 1 に示すように、実施形態 1 のオーディオ電子透かし装置 0 1 0 0

は、オーディオデータ取得部 0101 と、透かしデータ取得部 0102 と、透かし生成用データ生成部 0103 と、重畳オーディオデータ生成部 0104 と、からなる。

< 構成の説明 >

5 < 基本機能ブロック図の導入 >

(構成要件：オーディオデータ取得部)

オーディオデータ取得部は、オーディオデータを取得する。

(構成要件：透かしデータ取得部)

透かしデータ取得部は、透かしデータを取得する。

10 ここで「透かしデータ」には、著作識別情報等のコードやテキスト、コンテンツ配信等に用いる ID 等のデジタルデータが該当する。

(構成要件：透かし生成用データ生成部)

透かし生成用データ生成部は、オーディオデータ取得部で取得したオーディオデータと重畳して重畳オーディオデータとすることで所定周期
15 ごとの所定総和の結果が透かしデータ取得部で取得した透かしデータを表す透かし生成用データを生成する。

ここで「所定周期ごとの所定総和の結果」とは、重畳オーディオデータの、透かし生成用データの所定周期ごとの所定総和の結果をいう。「所定周期」には、半周期、1 周期、1.5 周期、2 周期、2.5 周期、3
20 周期、・・・などが該当する。「所定総和」には、半周期分の総和、1 周期分の総和などが該当する。「所定総和の結果」には、半周期、1 周期にわたる総和、総和の符号、総和の差の符号などが該当する。

(構成要件：重畳オーディオデータ生成部)

重畳オーディオデータ生成部は、オーディオデータ取得部で取得した
25 オーディオデータと、透かし生成用データ生成部で生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する。

<具体例に基づく説明>

以下、本発明の実施形態 1 について、具体的な例を使って詳細に説明する。

(オーディオデータ取得)

- 5 図 2 に示すような波形パターンのオーディオデータを取得する。

なお、オーディオデータとしては、PCM(Pulse Code Modulation)等のすでにデジタル化されたものを取得してもよいし、アナログ波形を取得し、それをサンプリング／量子化してデジタルデータに変換してもよい。また、圧縮されたオーディオデータを復号して PCM データとして取り出したものでもよい。

(透かしデータ取得)

- 次に、透かしデータについて述べる。透かしデータはデジタル情報であれば何でもよく、一例としては、著作権識別情報等を示すコードや文字列があるが、いずれの場合も 2 進数で表しておく。例えば、アルファベットのからなる文字列を非圧縮で埋め込む場合、ASCII コードに変換してその値を 2 進数表示しておく。

ここでは、一例として、「Copyright」の「C」という文字を透かしデータとして取得する場合を考える。この文字に対する ASCII コードは 2 進数で表現すると「01000011」となる。

- 20 (透かし生成用データ：基関数生成)

次に、透かし生成用データの生成方法について述べる。透かし生成用データは、基になる関数（以下基関数と呼ぶ）に振幅 a を掛けた関数で表される。一例として、オーディオデータのサンプリングレートが R ヘルツで、透かし生成用データとして周波数 f ヘルツの波を使う場合を考える。ここで、 f は R/f が整数になるように選ぶ。

この波をサンプリングレート R でサンプリングしたものを基関数 u

(t)とする。(実際にサンプリングを実行するのではなく、そのような関数を数式を使って求める。)ここで、 t はサンプル点である。図3に示すのは基関数 $u(t)$ の一例で、周期 R/f の正弦波を上方に移動させ、最大値と最小値がそれぞれ1と0になるように調整したものである。

- 5 この関数 $u(t)$ の値は透かしデータの埋め込み時に頻繁に使われるので、あらかじめ1周期分を計算し、その関数値のリストをメモリーに格納しておく。

すなわち、

$$10 \quad u(0), u(1), \dots, u(R/f - 1)$$

をメモリーに格納しておく。

図4に示すように、第 i 周期のサンプル点 t における値はつぎの関係式を用いて上記1周期分の値から求めることができる。

$$15 \quad u(t) = u(t - (i - 1) \cdot R/f)$$

(透かし生成用データ：総和算出)

- 上記透かし生成用データと元のオーディオデータとを足し合わせるこ
20 とにより重畳オーディオデータを生成する。元のオーディオデータのサ
ンプル値を $v(t)$ とすると、重畳されたオーディオデータはつぎのよ
うになる。

$$a(0) \cdot u(0) + v(0)$$

25 ...

$$a(R/f - 1) \cdot u(R/f - 1) + v(R/f - 1)$$

$$a(R/f) \cdot u(R/f) + v(R/f)$$

...

$$a(2 \cdot R/f - 1) \cdot u(2 \cdot R/f - 1) + v(2 \cdot R/f - 1)$$

$$a(2 \cdot R/f) \cdot u(2 \cdot R/f) + v(2 \cdot R/f)$$

5 ...

$$a(3 \cdot R/f - 1) \cdot u(3 \cdot R/f - 1) + v(3 \cdot R/f - 1)$$

...

...

透かし生成用データと重畳されたオーディオデータのサンプル点 t におけるサンプル値を $w(t)$ とすると、上記の例は次の式で表すことができる。

$$w(t) = v(t) + a(t) \cdot u(t)$$

15 この $w(t)$ を透かし生成用データの第 i 周期の 1 周期にわたって足し合わせる。このとき、 $a(t)$ は 1 周期の中では一定の値をとるようにする。この一定値を a_i とすると、

$$\Sigma w(t) = \Sigma v(t) + a_i \cdot \Sigma u(t)$$

20

となる。ここで、 Σ は透かし生成用データの第 i 周期の 1 周期分の総和を表す。また、以降の説明で

$$V_i = \Sigma v(t)$$

$$25 \quad U = \Sigma u(t)$$

とおく。 V_i は一般に周期 i ごとに变化するが、 U は一定の定数である。

この定数 U もメモリーにあらかじめ格納しておく。

(透かし生成用データ：振幅生成)

次に、この重畳されたオーディオデータの総和の絶対値が一定で符号が

- 5 透かしデータのビット値を表すように a_i の値を決める。ビット値を b (0 または 1) とし、重畳オーディオデータの総和の絶対値を S とすると、

$$(-1)^b \cdot S = V_i + a_i \cdot U$$

10

したがって、

$$a_i = \{(-1)^b \cdot S - V_i\} / U$$

- 15 となる。なお、この例では1周期で1ビットを表しているので、一般に b は i ごとに異なる値をとる。

(透かし生成用データ生成)

透かし生成用データを表す関数は、透かし生成用データの基関数にこの振幅 a_i をかけたもの、すなわち、

20

$$\{(-1)^b \cdot S - V_i\} \cdot u(t) / U$$

となる。

- 図5に示すのは、透かしデータの文字「C」に対応する透かし生成用
25 データの波形パターンの概略図である。なお、この図では振幅 a_i の符号と $(-1)^b$ の符号は一致しているが、 V_i の大きさによっては反転す

ることもあり得る。ビット値を表しているのは透かし生成用データの振幅の符号ではなく、重畳オーディオデータの総和の符号である。

(重畳オーディオデータ生成)

以上より、透かし生成用データと重畳された重畳オーディオデータ w
5 (t) は次式のようになる。

$$w(t) = v(t) + \{(-1)^b \cdot S - V_1\} \cdot u(t) / U$$

(電子透かしの埋め込み過程)

10 次に、この式を用い、オーディオデータに電子透かしを埋め込む過程を、図 6 を参照しながら説明する。まず、透かし生成用データの 1 周期分のオーディオデータが A 0 1 に入り、そこで上式の総和が計算されて A 0 3 に出力される。一方、透かしデータは A 0 2 に入り、そこでビット値に応じて透かし生成用データの 1 周期ごとに上式の $(-1)^b$ の符号が A 0 3 に出力される。すなわち、ビット値が 0 のときは「正」、1 の
15 ときは「負」が出力される。A 0 3 ではこれら 2 つの値を使って上式に従って透かし生成用データを生成し、その透かし生成用データのデータを A 0 4 に出力する。A 0 4 ではこの透かし生成用データのデータと元のオーディオデータとを重畳することにより透かしデータの入った重畳
20 オーディオデータを生成し、出力する。

(その他)

この透かしデータの埋め込み過程は可逆であり、透かしデータの埋め込み時に使用された透かし生成用データの振幅の時系列データがあれば完全に元に戻すことができる。さらに、ある人が透かしデータを埋め込んだあと、別の人が別の透かしデータを埋め込んでも、それぞれの過程
25 で使用された透かし生成用データの振幅の時系列データがあれば、それ

5 それぞれの透かしデータを取り出し、且つ、元のオーディオデータに戻すことができる。このように、何重にでも埋め込むことができるので、例えば著作権者が著作権に関する情報を埋め込んだ後、その著作権を保護した状態で、コンテンツ配信業者が不正な二次配信を防止する目的で独自のIDを埋め込むといったようなことも可能となる。

10 また、逆に、透かしデータを埋め込んだときに使用された透かし生成データの振幅の時系列データがないと元の状態に戻すことはできない（ビット値は重畳オーディオデータの総和で表現されており、これをもとのオーディオデータと透かし生成データに分解するする仕方は一意には定まらない）ので、このことを利用して改ざんされにくい電子透かしシステムを構築することも可能である。例えば、透かしデータを埋め込むときにこの時系列のデータを出力し、著作権を管理しているところにそれを保管しておく。オーディオデータの著作権を主張する者は、自分の持っている透かしの入っていないオリジナルの（と主張する）元のオーディオデータをその著作権を管理しているところに持っていき、上記透かし生成データの振幅の時系列データを使ってその持ち込まれた元のオーディオデータと合成する。これが実際に配布されている透かしデータの入った重畳オーディオデータと一致すれば間違いなくその者が作成したものであると判断できる。

20 なお、これまでの説明で、透かしデータの開始点の検出やエラー処理等については割愛したが、これらは従来によく知られた技術で容易に実装できる。たとえば、透かしデータの開始点の検出については、あらかじめ特定のビットパターンを透かしデータの前に挿入しておき、そのパターンが見つかった直後から復号を開始すればよい。具体的には、振幅がゼロのところを無条件でスキップし、その後スタート位置を少しずつずらしながらスタートコードと同期するところを見つけ、その後透かし

25

データの1周期分ずつ進めてデコードする等の方法がある。エラー処理についてはチェックサム等を透かしデータとして埋め込み、デコード時にチェックする等の方法がある。

<処理の流れ>

- 5 図7に示すのは、実施形態1の処理の流れである。

まず、オーディオデータ取得部は、オーディオデータを取得する（ステップS0701）。

次に、透かしデータ取得部は、透かしデータを取得する（ステップS0702）。

- 10 次に、透かし生成用データ生成部は、ステップS0702で取得した透かしデータに基づいて、ステップS0701で取得したオーディオデータと重畳して重畳オーディオデータとすることで所定周期ごとの所定総和の結果がステップS0702で取得した透かしデータを表す透かし生成用データを生成する（ステップS0703）。

- 15 次に、重畳オーディオデータ生成部は、ステップS0701で取得したオーディオデータと、ステップS0703で生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する（ステップS0704）。

<実施形態1の効果の簡単な説明>

- 20 実施形態1に記載の発明では、著作識別情報などを透かしデータとして取得し、オーディオデータと重畳して重畳オーディオデータとし、その所定周期ごとの所定総和の結果で透かし情報を表現するという手法を用いることにより、透かしデータを埋め込むことによる音質の劣化を防止している。

- 25 また、透かし生成用データの1波長で1ビットが符号化されるので、透かし生成用データが長波長であるにもかかわらず、効率よく多くの透

かしデータを埋め込むことができる。

<<実施形態 2>>

<実施形態 2 の概念>

実施形態 2 に記載の発明は、人間の耳では聞き取れない低周波の透かし生成用データを生成する請求項 1 に記載のオーディオ電子透かし装置
5 に関する。

<構成要件の明示>

図 8 に示すように、実施形態 2 のオーディオ電子透かし装置 0800
は、オーディオデータ取得部 0801 と、透かしデータ取得部 0802
10 と、透かし生成用データ生成部 0803 と、重畳オーディオデータ生成部 0804 と、からなる。

<構成の説明>

<基本機能ブロック図の導入>

(構成要件：オーディオデータ取得部)

15 実施形態 1 の (構成要件：オーディオデータ取得部) と同様なので説明を省略する。

(構成要件：透かしデータ取得部)

実施形態 1 の (構成要件：透かしデータ取得部) と同様なので説明を省略する。

20 (構成要件：透かし生成用データ生成部)

透かし生成用データ生成部は、人間の耳では聞き取れない低周波の透かし生成用データを生成する。

ここで「人間の耳では聞き取れない低周波」とは、約 20 Hz 以下の低い周波数のことをいう。

25 それ以外は、実施形態 1 の (構成要件：透かし生成用データ生成部) と同様なので説明を省略する。

(構成要件：重畳オーディオデータ生成部)

実施形態 1 の (構成要件：重畳オーディオデータ生成部) と同様なので説明を省略する。

<具体例に基づく説明>

- 5 以下、本発明の実施形態 2 について、具体的な例を使って詳細に説明する。

(オーディオデータ取得)

実施形態 1 の (オーディオデータ取得) と同様なので説明を省略する。

(透かしデータ取得)

- 10 実施形態 1 の (透かしデータ取得) と同様なので説明を省略する。

(透かし生成用データ：基関数生成)

実施形態 2 の場合、透かし生成用データは人間の耳では聞き取れない低周波を用いる。一例として、オーディオデータのサンプリングレートが 44.1 k ヘルツで、透かし生成用データとして周波数 10 ヘルツの

- 15 関数を使う場合を考える。

基関数 $u(t)$ は、周期 $44.1 \text{ k} / 10$ の関数である。

実施形態 2 の場合、実施形態 1 の $R = 44.1 \text{ k}$ 、 $f = 10$ となる。

それ以外は、実施形態 1 の (透かし生成用データ：基関数生成) と同様なので説明を省略する。

- 20 (透かし生成用データ：総和算出)

実施形態 2 の場合、実施形態 1 の $R = 44.1 \text{ k}$ 、 $f = 10$ となること以外は、実施形態 1 の (透かし生成用データ：総和算出) と同様なので説明を省略する。

(透かし生成用データ：振幅生成)

- 25 実施形態 2 の場合、実施形態 1 の $R = 44.1 \text{ k}$ 、 $f = 10$ となること以外は、実施形態 1 の (透かし生成用データ：振幅生成) と同様なの

で説明を省略する。

(透かし生成用データ生成)

実施形態 2 の場合、実施形態 1 の $R = 44.1 \text{ k}$ 、 $f = 10$ となること
と以外は、実施形態 1 の (透かし生成用データ生成) と同様なので説明
5 を省略する。

(重畳オーディオデータ生成)

実施形態 1 の (重畳オーディオデータ生成) と同様なので説明を省略
する。

(電子透かしの埋め込み過程)

10 実施形態 1 の (電子透かしの埋め込み過程) と同様なので説明を省略す
る。

(その他)

実施形態 1 の (その他) と同様なので説明を省略する。

<処理の流れ>

15 図 9 に示すのは、実施形態 2 の処理の流れである。

まず、オーディオデータ取得部は、オーディオデータを取得する (ス
テップ S 0 9 0 1)。

次に、透かしデータ取得部は、透かしデータを取得する (ステップ S
0 9 0 2)。

20 次に、透かし生成用データ生成部は、ステップ S 0 9 0 2 で取得した
透かしデータに基づいて、ステップ S 0 9 0 1 で取得したオーディオデ
ータと重畳して重畳オーディオデータとすることで所定周期ごとの所定
総和の結果がステップ S 0 9 0 2 で取得した透かしデータを表す、人間
の耳では聞き取れない低周波の透かし生成用データを生成する (ステッ
25 プ S 0 9 0 3)。

次に、重畳オーディオデータ生成部は、ステップ S 0 9 0 1 で取得し

たオーディオデータと、ステップ S 0 9 0 3 で生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する（ステップ S 0 9 0 4）。

<実施形態 2 の効果の簡単な説明>

- 5 実施形態 2 に記載の発明では、人間の耳では聞き取れない低周波のデータを透かし生成用データとして用いているので、透かし生成用データの振幅を大きくしても元のオーディオデータの音質を劣化させることがなく、ロバストな電子透かしを実現できる。

- また、透かし生成用データの 1 波長で 1 ビットが符号化されるので、
10 透かし生成用データが長波長であるにもかかわらず、効率よく多くの透かしデータを埋め込むことができる。

<<実施形態 3 >>

<実施形態 3 の概念>

- 実施形態 3 に記載の発明は、透かし生成用データを表す関数として振
15 幅の変化する境界における値と傾きが常にゼロとなるものを用いる請求項 1 又は 2 に記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

<構成要件の明示>

- 図 1 0 に示すように、実施形態 3 のオーディオ電子透かし装置 1 0 0
0 は、オーディオデータ取得部 1 0 0 1 と、透かしデータ取得部 1 0 0
20 2 と、透かし生成用データ生成部 1 0 0 3 と、重畳オーディオデータ生成部 1 0 0 4 と、からなる。

<構成の説明>

<基本機能ブロック図の導入>

（構成要件：オーディオデータ取得部）

- 25 実施形態 1 又は 2 の（構成要件：オーディオデータ取得部）と同様なので説明を省略する。

(構成要件：透かしデータ取得部)

実施形態 1 又は 2 の (構成要件：透かしデータ取得部) と同様なので説明を省略する。

(構成要件：透かし生成用データ生成部)

- 5 透かし生成用データ生成部は、それによって生成される透かし生成データの表す関数の振幅の変化する境界における値と傾きが常にゼロである透かし生成用データを生成する。

それ以外は、実施形態 1 又は 2 の (構成要件：透かし生成用データ生成部) と同様なので説明を省略する。

- 10 (構成要件：重畳オーディオデータ生成部)

実施形態 1 又は 2 の (構成要件：重畳オーディオデータ生成部) と同様なので説明を省略する。

<具体例に基づく説明>

- 15 以下、本発明の実施形態 3 について、具体的な例を使って詳細に説明する。

(オーディオデータ取得)

実施形態 1 又は 2 の (オーディオデータ取得) と同様なので説明を省略する。

(透かしデータ取得)

- 20 実施形態 1 又は 2 の (透かしデータ取得) と同様なので説明を省略する。

(透かし生成用データ：基関数生成)

- 25 実施形態 3 の場合、透かし生成用データの表す関数として、振幅の変化する境界における値と傾きが常にゼロになるものを用いる。そのためには、透かし生成用データの基関数 $u(x)$ として上記の境界点で値と傾きがゼロになるものを用いればよい。すなわち、

$$u(x_n) = u'(x_n) = 0$$

ここで、 x_n は上記振幅の変化する n 番目の境界点である。

5 図11に示すのは、 $x_n = n \cdot \pi$ (n は整数)の場合である。

それ以外は、実施形態1又は2の(透かし生成用データ：基関数生成)と同様なので説明を省略する。

(透かし生成用データ：総和算出)

実施形態3の場合、基関数 $u(x)$ が(透かし生成用データ：基関数
10 生成)の条件を満足すること以外は、実施形態1又は2の(透かし生成用データ：総和算出)と同様なので説明を省略する。

(透かし生成用データ：振幅生成)

実施形態3の場合、基関数 $u(x)$ が(透かし生成用データ：基関数
生成)の条件を満足すること以外は、実施形態1又は2の(透かし生成
15 用データ：振幅生成)と同様なので説明を省略する。

(透かし生成用データ生成)

実施形態1又は2の(透かし生成用データ生成)と同様なので説明を省略する。

(重畳オーディオデータ生成)

20 実施形態3の場合、基関数 $u(x)$ が(透かし生成用データ：基関数生成)の条件を満足すること以外は、実施形態1又は2の(重畳オーディオデータ生成)と同様なので説明を省略する。

(電子透かしの埋め込み過程)

実施形態1又は2の(電子透かしの埋め込み過程)と同様なので説明
25 を省略する。

(その他)

実施形態 1 の（その他）と同様なので説明を省略する。

< 処理の流れ >

図 1 2 に示すのは、実施形態 3 の処理の流れである。

まず、オーディオデータ取得部は、オーディオデータを取得する（ス
5 テップ S 1 2 0 1）。

次に、透かしデータ取得部は、透かしデータを取得する（ステップ S
1 2 0 2）。

次に、透かし生成用データ生成部は、ステップ S 1 2 0 2 で取得した
透かしデータに基づいて、ステップ S 1 2 0 1 で取得したオーディオデ
10 ータと重畳して重畳オーディオデータとすることで所定周期ごとの所定
総和の結果がステップ S 1 2 0 2 で取得した透かしデータを表し、透かし
生成用データの表す関数の振幅の変化する境界における値と傾きが常
にゼロである透かし生成用データを生成する（ステップ S 1 2 0 3）。

次に、重畳オーディオデータ生成部は、ステップ S 1 2 0 1 で取得し
15 たオーディオデータと、ステップ S 1 2 0 3 で生成した透かし生成用デ
ータとを重畳して重畳オーディオデータを生成する（ステップ S 1 2 0
4）。

< 実施形態 3 の効果の簡単な説明 >

実施形態 3 に記載の発明では、透かし生成用データの表す関数の振幅
20 の変化する境界における値と傾きが常にゼロなので、振幅が変動しても
滑らかに繋がり、高周波ノイズの発生を防止することができる。

また、透かし生成用データの 1 波長で 1 ビットが符号化されるので、
透かし生成用データが長波長であるにもかかわらず、効率よく多くの透
かしデータを埋め込むことができる。

25 << 実施形態 4 >>

< 実施形態 4 の概念 >

実施形態 4 に記載の発明は、重畳オーディオデータの所定周期ごとの所定総和の結果が透かしデータを表すように、透かし生成用データの振幅を、半周期ごとに適応的に変化させる請求項 1 から 3 のいずれかーに記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

5 <構成要件の明示>

図 1 3 に示すように、実施形態 4 のオーディオ電子透かし装置 1 3 0 0 は、オーディオデータ取得部 1 3 0 1 と、透かしデータ取得部 1 3 0 2 と、透かし生成用データ生成部 1 3 0 3 と、重畳オーディオデータ生成部 1 3 0 4 と、からなる。

10 <構成の説明>

 <基本機能ブロック図の導入>

 (構成要件：オーディオデータ取得部)

実施形態 1 から 3 のいずれかーの (構成要件：オーディオデータ取得部) と同様なので説明を省略する。

15 (構成要件：透かしデータ取得部)

実施形態 1 から 3 のいずれかーの (構成要件：透かしデータ取得部) と同様なので説明を省略する。

 (構成要件：透かし生成用データ生成部)

20 透かし生成用データ生成部は、所定周期ごとの所定総和の結果が透かしデータ取得部で取得した透かしデータを表すように、透かし生成用データの振幅を、半周期ごとに適応的に変化させる。

それ以外は、実施形態 1 から 3 のいずれかーの (構成要件：透かし生成用データ生成部) と同様なので説明を省略する。

 (構成要件：重畳オーディオデータ生成部)

25 実施形態 1 から 3 のいずれかーの (構成要件：重畳オーディオデータ生成部) と同様なので説明を省略する。

<具体例に基づく説明>

以下、本発明の実施形態4について、具体的な例を使って詳細に説明する。

(オーディオデータ取得)

- 5 実施形態1から3のいずれか一の(オーディオデータ取得)と同様なので説明を省略する。

(透かしデータ取得)

実施形態1から3のいずれか一の(透かしデータ取得)と同様なので説明を省略する。

- 10 (透かし生成用データ：基関数生成)

次に、透かし生成用データの生成方法について述べる。透かし生成用データは、基になる関数(以下基関数と呼ぶ)に振幅aを掛けた関数で表される。一例としてつぎのような関数 $u(t)$ を考える。

15
$$u(t) = \sin^3(2\pi \cdot f \cdot t / R)$$
$$= (3/4) \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t / R)$$
$$- (1/4) \cdot \sin(3 \cdot 2\pi \cdot f \cdot t / R)$$

- 20 図14に示すように、この関数は半周期ごとに関数値と傾きがゼロになる。従って、その半周期ごとに現れる関数値と傾きがゼロになる点の前後で振幅を変化させると滑らかにつながり、高周波ノイズの発生を防止することができる。なお、この関数には周波数が f/R の波の他に $3f/R$ の波も含まれるが、後者の振幅は前者の振幅の $1/3$ なのでほとんど聞き取れない。

- 25 この関数 $u(t)$ の値は透かしデータの埋め込み時に頻繁に使われるので、あらかじめ半周期分を計算し、その関数値のリストをメモリーに

格納しておく。

一例として、

$$u(0), u(1), \dots, u(R/f/2 - 1),$$

5

をメモリーに格納しておく。後半の半周期における値

$$u(R/f/2), u(R/f/2 + 1), \dots, u(R/f - 1)$$

10 は、前半の半周期における値の符号を反転させたものである。

また、図 15 に示すように、第 i 周期のサンプル点 t における値はつぎの関係式を用いて上記の関数値のリストから求めることができる。

$$\begin{aligned} 15 \quad u(t) &= u(t - (i - 1) \cdot R/f) \\ t &= (i - 1) \cdot R/f, (i - 1) \cdot R/f + 1, \dots, \\ & (i - 1) \cdot R + (R/f/2 - 1), (i - 1) \cdot R + R/f/2, \dots, \\ & i \cdot R/f - 1 \end{aligned}$$

20 (透かし生成用データ：総和算出)

透かし生成用データの入った重畳オーディオデータのサンプル点 t におけるサンプル値を $w(t)$ とすると、次の式で表すことができる。

$$w(t) = v(t) + a(t) \cdot u(t)$$

25

この $w(t)$ を、透かし生成用データの第 i 周期の半周期分にわたって

足し上げる。このとき、 $a(t)$ はこの半周期の中では一定の値をとるようにする。この一定値を a_i とすると、

$$\Sigma w(t) = \Sigma v(t) + a_i \cdot \Sigma u(t)$$

5

となる。ここで、 Σ は透かし生成用データの第 i 周期の半周期分の総和を表す。また、以降の説明で

第 i 周期の前半の半周期：

$$10 \quad V_{1i} = \Sigma v(t)$$

$$U_1 = \Sigma u(t)$$

$$a_{1i} = a_i$$

第 i 周期の後半の半周期：

$$15 \quad V_{2i} = \Sigma v(t)$$

$$U_2 = \Sigma u(t)$$

$$a_{2i} = a_i$$

とおく。 V_{1i} 、 V_{2i} は一般に周期 i ごとに变化するが、 U_1 、 U_2 は一定の
20 定数である。(上記の例では $U_1 = -U_2$ となる。)

この定数 U_1 、 U_2 もメモリーにあらかじめ格納しておく。

(透かし生成用データ：振幅生成)

次に、この透かし生成用データの半周期ごとの重畳されたオーディオデータの総和の絶対値が一定で符号が透かしデータのビット値を表すように
25 a_{1i} 、 a_{2i} の値を決める。このとき、透かし生成用データの後半周期の重畳されたオーディオデータの総和が前半周期の総和と符号が反対

になるようにする。ビット値を b (0 または 1) とし、透かし生成用データの半周期ごとの重畳オーディオデータの総和の絶対値を S とすると、

第 i 周期の前半周期 : $\Sigma w(t) = (-1)^b \cdot S = V_{1i} + a_{1i} \cdot U_1$

5 第 i 周期の後半周期 : $\Sigma w(t) = -(-1)^b \cdot S = V_{2i} + a_{2i} \cdot U_2$

したがって、

第 i 周期の前半周期 : $a_{1i} = \{(-1)^b \cdot S - V_{1i}\} / U_1$

10 第 i 周期の後半周期 : $a_{2i} = \{-(-1)^b \cdot S - V_{2i}\} / U_2$

となる。なお、この例では 1 周期で 1 ビットを表しているので、一般に b は i ごとに異なる。

(透かし生成用データ生成)

15 透かし生成用データを表す関数は、透かし生成用データの基関数 $u(t)$ に振幅 a_{1i} 、 a_{2i} をかけたもの、すなわち、

第 i 周期の前半周期 : $\{ \{(-1)^b \cdot S - V_{1i}\} / U_1 \} \cdot u(t)$

第 i 周期の後半周期 : $\{ \{-(-1)^b \cdot S - V_{2i}\} / U_2 \} \cdot u(t)$

20

となる。

図 16 に示すのは、透かしデータの文字「C」に対応する生成用データの波形パターンの概略図である。なお、この図では透かし生成データの符号はビット値に対応しているが、一般には V_{1i} 、 V_{2i} の大きさによって反転することもあり得る。ビット値に対応しているのは透かし生成データの符号ではなく、重畳されたオーディオデータの総和の符号

25

である。

(重畳オーディオデータ生成)

以上より、透かし生成用データと合成されたオーディオデータ $w(t)$ は次式のようになる。

5

第 i 周期の前半周期：

$$w(t) = v(t) + \{ \{ (-1)^b \cdot S - V_{1i} \} / U_1 \} \cdot u(t)$$

第 i 周期の後半周期：

$$w(t) = v(t) + \{ \{ -(-1)^b \cdot S - V_{2i} \} / U_2 \} \cdot u(t)$$

10

(その他)

実施形態 1 の (その他) と同様なので説明を省略する。

< 処理の流れ >

図 17 に示すのは、実施形態 4 の処理の流れである。

15 まず、オーディオデータ取得部は、オーディオデータを取得する (ステップ S1701)。

次に、透かしデータ取得部は、透かしデータを取得する (ステップ S1702)。

20 次に、透かし生成用データ生成部は、重畳オーディオデータの所定期ごとの所定総和の結果がステップ S1702 で取得した透かしデータを表すように、透かし生成用データの振幅を、半周期ごとに適応的に変化させる (ステップ S1703)。

次に、重畳オーディオデータ生成部は、ステップ S1701 で取得したオーディオデータと、ステップ S1703 で生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する (ステップ S1704)。

25

<実施形態 4 の効果の簡単な説明>

実施形態 4 に記載の発明では、重畳オーディオデータの所定周期ごとの総和の符号が毎回反転するので D C オフセットが残るのを防止できる。

<<実施形態 5 >>

5 <実施形態 5 の概念>

実施形態 5 に記載の発明は、重畳オーディオデータの所定周期ごとの所定総和の結果が、透かし生成用データの半周期ごとの前記重畳オーディオデータの総和の符号である請求項 1 から 4 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

10 <構成要件の明示>

図 18 に示すように、実施形態 5 のオーディオ電子透かし装置 1800 は、オーディオデータ取得部 1801 と、透かしデータ取得部 1802 と、透かし生成用データ生成部 1803 と、重畳オーディオデータ生成部 1804 と、からなる。

15 <構成の説明>

 <基本機能ブロック図の導入>

 (構成要件：オーディオデータ取得部)

 実施形態 4 の (構成要件：オーディオデータ取得部) と同様なので説明を省略する。

20 (構成要件：透かしデータ取得部)

 実施形態 4 の (構成要件：透かしデータ取得部) と同様なので説明を省略する。

 (構成要件：透かし生成用データ生成部)

 透かし生成用データ生成部は、重畳オーディオデータの所定周期ごとの所定総和の結果が透かしデータ取得部で取得した透かしデータを表すように、透かし生成用データを生成する。

ここで「所定周期ごとの所定総和の結果」とは、透かし生成用データの半周期ごとの重畳オーディオデータの総和の符号のことをいう。

それ以外は、実施形態4の（構成要件：透かし生成用データ生成部）と同様なので説明を省略する。

5 （構成要件：重畳オーディオデータ生成部）

実施形態4の（構成要件：重畳オーディオデータ生成部）と同様なので説明を省略する。

＜具体例に基づく説明＞

以下、本発明の実施形態5について、具体的な例を使って詳細に説明
10 する。

（オーディオデータ取得）

実施形態4の（オーディオデータ取得）と同様なので説明を省略する。

（透かしデータ取得）

実施形態4の（透かしデータ取得）と同様なので説明を省略する。

15 （透かし生成用データ：基関数生成）

実施形態4の（透かし生成用データ：基関数生成）と同様なので説明を省略する。

（透かし生成用データ：総和算出）

実施形態4の（透かし生成用データ：総和算出）と同様なので説明を
20 省略する。

（透かし生成用データ：振幅生成）

実施形態4の（透かし生成用データ：振幅生成）の説明において、

第*i*周期の前半周期： $\Sigma w(t) = (-1)^b \cdot S$

25 第*i*周期の後半周期： $\Sigma w(t) = -(-1)^b \cdot S$

となっているので、透かし生成用データの半周期おきに（前半周期ごとあるいは後半周期ごとに）重畳オーディオデータの総和を求めれば、その符号で透かしデータの各ビットの0 / 1を判定できる。したがって、実施形態4に記載されているのと同様な方法で振幅を生成すればよい。

5 （透かし生成用データ生成）

実施形態4の（透かし生成用データ生成）と同様なので説明を省略する。

 （重畳オーディオデータ生成）

実施形態4の（重畳オーディオデータ生成）と同様なので説明を省略
10 する。

 （電子透かしの埋め込み過程）

次に、オーディオデータに電子透かしを埋め込む過程を、図19を参照しながら説明する。まず、透かし生成用データの半周期分のオーディオデータがA01に入り、そこで上式の総和が計算されてA03に出力
15 される。一方、透かしデータはA02に入り、そこでビット値に応じて透かし生成用データの半周期ごとに上式の $(-1)^b$ または $-(-1)^b$ の符号がA03に出力される。つまり、前半の半周期ではビット値が0のときは「正」、1のときは「負」が出力され、後半の半周期ではビット値が0のときは「負」、1のときは「正」が出力される。A03ではこれ
20 ら2つの値を使って上式に従って透かし生成用データを生成し、その透かし生成用データのデータをA04に出力する。A04ではこの透かし生成用データのデータと元のオーディオデータとを重畳することにより透かしデータの入った重畳オーディオデータを生成し、出力する。

 （その他）

25 実施形態1の（その他）と同様なので説明を省略する。

＜処理の流れ＞

図 20 に示すのは、実施形態 5 の処理の流れである。

まず、オーディオデータ取得部は、オーディオデータを取得する（ステップ S 2001）。

次に、透かしデータ取得部は、透かしデータを取得する（ステップ S 2002）。

次に、透かし生成用データ生成部は、重畳オーディオデータの、透かし生成用データ半周期ごとの総和の符号が、ステップ S 2002 で取得した透かしデータを表すように、透かし生成用データを生成する（ステップ S 2003）。

次に、重畳オーディオデータ生成部は、ステップ S 2001 で取得したオーディオデータと、ステップ S 2003 で生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する（ステップ S 2004）。

< 実施形態 5 の効果の簡単な説明 >

実施形態 5 に記載の発明では、透かし生成用データの半周期にわたる重畳オーディオデータの総和の符号が透かしデータの各ビットの 0 / 1 を表すので、透かしデータの検出 / 復号が容易である。また、その総和の絶対値が常にゼロと異なる一定の値を持つのでオーディオデータの変形に対して耐久性のある電子透かしを実現できる。

<< 実施形態 6 >>

< 実施形態 6 の概念 >

実施形態 6 に記載の発明は、所定周期ごとの所定総和の結果は、透かし生成用データの前半周期と後半周期の重畳オーディオデータの総和の差分の符号である請求項 1 から 4 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし装置に関する。

< 構成要件の明示 >

図 2 1 に示すように、実施形態 6 のオーディオ電子透かし装置 2 1 0
0 は、オーディオデータ取得部 2 1 0 1 と、透かしデータ取得部 2 1 0
2 と、透かし生成用データ生成部 2 1 0 3 と、重畳オーディオデータ生
成部 2 1 0 4 と、からなる。

5 <構成の説明>

 <基本機能ブロック図の導入>

 (構成要件：オーディオデータ取得部)

実施形態 4 の (構成要件：オーディオデータ取得部) と同様なので説
明を省略する。

10 (構成要件：透かしデータ取得部)

実施形態 4 の (構成要件：透かしデータ取得部) と同様なので説明を
省略する。

 (構成要件：透かし生成用データ生成部)

透かし生成用データ生成部は、重畳オーディオデータの所定周期ごと
15 の所定総和の結果が透かしデータ取得部で取得した透かしデータを表す
ように、透かし生成用データを、半周期ごとに振幅を適応的に変化させ
る。

ここで「所定周期ごとの所定総和の結果」とは、透かし生成用データ
の前半周期と後半周期の重畳オーディオデータの総和の差の符号のこと
20 をいう。

それ以外は、実施形態 4 の (構成要件：透かし生成用データ生成部)
と同様なので説明を省略する。

 (構成要件：重畳オーディオデータ生成部)

実施形態 4 の (構成要件：重畳オーディオデータ生成部) と同様なの
25 で説明を省略する。

 <具体例に基づく説明>

以下、本発明の実施形態 6 について、具体的な例を使って詳細に説明する。

(オーディオデータ取得)

実施形態 4 の(オーディオデータ取得)と同様なので説明を省略する。

5 (透かしデータ取得)

実施形態 4 の(透かしデータ取得)と同様なので説明を省略する。

(透かし生成用データ：基関数生成)

実施形態 4 の(透かし生成用データ：基関数生成)と同様なので説明を省略する。

10 (透かし生成用データ：総和算出)

実施形態 4 の(透かし生成用データ：総和算出)と同様なので説明を省略する。

(透かし生成用データ：振幅生成)

実施形態 4 の(透かし生成用データ：振幅生成)の説明において、

15

第 i 周期の前半周期： $\Sigma w(t) = (-1)^b \cdot S$

第 i 周期の後半周期： $\Sigma w(t) = -(-1)^b \cdot S$

となっているので、透かし生成用データの前半の半周期の時間にわたる

20 重畳オーディオデータの総和と後半の半周期の時間にわたる総和の差は

$(-1)^b \cdot 2S$

となり、この符号で透かしデータの各ビットの 0 / 1 を判定できる。し

25 たがって、実施形態 4 に記載されているのと同様な方法で振幅を生成す
れよい。

(透かし生成用データ生成)

実施形態 4 の (透かし生成用データ生成) と同様なので説明を省略する。

(重畳オーディオデータ生成)

- 5 実施形態 4 の (重畳オーディオデータ生成) と同様なので説明を省略する。

(電子透かしの埋め込み過程)

実施形態 5 の (電子透かしの埋め込み過程) と同様なので説明を省略する。

- 10 (その他)

実施形態 1 の (その他) と同様なので説明を省略する。

< 処理の流れ >

図 2 2 に示すのは、実施形態 6 の処理の流れである。

- まず、オーディオデータ取得部は、オーディオデータを取得する (ステップ S 2 2 0 1)。
- 15

次に、透かしデータ取得部は、透かしデータを取得する (ステップ S 2 2 0 2)。

- 次に、透かし生成用データ生成部は、重畳オーディオデータの、透かし生成用データ前半周期分と後半周期分の総和の差分の符号が、ステップ S 2 2 0 2 で取得した透かしデータを表すように、透かし生成用データを生成する (ステップ S 2 2 0 3)。
- 20

- 次に、重畳オーディオデータ生成部は、ステップ S 2 2 0 1 で取得したオーディオデータと、ステップ S 2 2 0 3 で生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する (ステップ S 2 2 0 4)。
- 25

< 実施形態 6 の効果の簡単な説明 >

実施形態 6 に記載の発明では、透かしの入った重畳オーディオデータの所定の前半周期分と後半周期分の総和の差の符号で透かしデータの各ビットの 0 / 1 を表現しているので、DC オフセットがかかっても判定に影響しないロバストな電子透かしを実現できる。

5 << 実施形態 7 >>

 < 実施形態 7 の概念 >

実施形態 7 に記載の発明は、取得した重畳オーディオデータの、透かし生成用データの所定周期分ごとの所定総和の結果を算出し、その結果に基づいて透かしデータを復号するオーディオ電子透かし復号装置に関する。

 < 構成の説明 >

 < 構成要件の明示 >

図 23 に示すように、実施形態 7 のオーディオ電子透かし復号装置 2300 は、重畳オーディオデータ取得部 2301 と、総和算出部 2302 と、透かしデータ復号部 2303 と、からなる。

 < 構成の説明 >

 < 基本機能ブロック図の導入 >

 (構成要件：重畳オーディオデータ取得部)

重畳オーディオデータ取得部は、重畳オーディオデータを取得する。

20 (構成要件：総和算出部)

総和算出部は、重畳オーディオデータ取得部で取得した重畳オーディオデータの所定周期ごとの所定総和の結果を算出する。

ここで「所定周期ごとの所定総和の結果」とは、重畳オーディオデータの、透かし生成用データの所定周期ごとの所定総和の結果をいう。「所定周期」には、半周期、1 周期、1.5 周期、2 周期、2.5 周期、3 周期、・・・などが該当する。「所定総和」には、半周期の総和、1 周期

の総和などが該当する。「所定総和の結果」には、半周期、1周期にわたる総和、総和の符号、および総和の差の符号などが該当する。

(構成要件：透かしデータ復号部)

透かしデータ復号部は、総和算出部で算出された所定総和の結果に基づいて透かしデータを復号する。

<具体例に基づく説明>

以下、本発明の実施形態7について、具体的な例を使って詳細に説明する。

(重畳オーディオデータ取得)

10 実施形態7の重畳オーディオデータ取得は、一例として、実施形態1で生成された重畳オーディオデータ $w(t)$ を取得するものとする、

$$w(t) = v(t) + \{(-1)^b \cdot S - V_i\} \cdot u(t) / U$$

15 となる。記号の意味は実施形態1と同様であるとする(以下同じ)。

(総和算出)

実施形態1で説明したように、第*i*周期の1周期分にわたる重畳オーディオデータの総和は、

$$\begin{aligned} 20 \quad \Sigma w(t) &= (-1)^b \cdot S \\ &= +S \quad (b=0) \\ &= -S \quad (b=1) \end{aligned}$$

となる。

25 (透かしデータ復号)

上式のように透かしデータの各ビット値の違いは重畳オーディオデー

タの総和の符号の違いとなって現れているので、1周期分の総和を求め、その符号で透かしデータの各ビットの0/1を判定し、復号することが出来る。

(透かしデータ検出過程)

- 5 この透かしデータ検出過程をブロック図で表したものを図24に示す。図中で透かしデータの入った重畳オーディオデータの各サンプル値が透かし生成用データ1周期分ずつB01に入り、そこで1周期分の総和が計算され、その符号がB02に出力される。B02ではその符号に応じて0または1が選択され、透かしデータとして出力される。

- 10 (その他)

実施形態1の(その他)と同様なので説明を省略する。

<処理の流れ>

図25に示すのは、実施形態7の処理の流れである。

- 15 まず、重畳オーディオデータ取得部は、透かし生成用データとオーディオデータの重畳オーディオデータを取得する(ステップS2501)。

次に、総和算出部は、ステップS2501で取得した重畳オーディオデータの、透かし生成用データの所定周期分ごとの所定総和の結果を算出する(ステップS2502)。

- 20 次に、透かしデータ復号部は、ステップS2502で算出された所定総和の結果に基づいて透かしデータのビット値を判定し、復号する(ステップS2503)。

<実施形態7の効果の簡単な説明>

- 25 実施形態7に記載の発明では、透かし生成用データの所定周期分の重畳オーディオデータの所定総和の結果で透かしデータの各ビットの0/1を判定できるため、透かしデータの検出/復号が容易である。また、上記所定総和の結果はオーディオデータの変形に対して影響を受けにく

いのでロバストな電子透かしを実現できる。

<<実施形態 8>>

<実施形態 8 の概念>

実施形態 8 に記載の発明は、透かし生成用データの半周期の時間において重畳オーディオデータを総和した値の符号に基づいて透かしデータを復号する請求項 7 に記載のオーディオ電子透かし復号装置に関する。

<構成の説明>

<構成要件の明示>

図 26 に示すように、実施形態 8 のオーディオ電子透かし復号装置 2600 は、重畳オーディオデータ取得部 2601 と、総和算出部 2602 と、透かしデータ復号部 2603 と、からなる。

<構成の説明>

<基本機能ブロック図の導入>

(構成要件：重畳オーディオデータ取得部)

重畳オーディオデータ取得部は、重畳オーディオデータを取得する。

(構成要件：総和算出部)

総和算出部は、透かし生成用データの半周期の時間にわたって総和した値の符号を算出する。

(構成要件：透かしデータ復号部)

透かしデータ復号部は、総和算出部で算出された総和の符号に基づいて透かしデータを復号する。

<具体例に基づく説明>

以下、本発明の実施形態 8 について、具体的な例を使って詳細に説明する。

(重畳オーディオデータ取得)

実施形態 8 の重畳オーディオデータ取得は、一例として、実施形態 5

で生成された重畳オーディオデータ $w(t)$ を取得するものとする、

第 i 周期の前半周期：

$$w(t) = v(t) + \{ \{ (-1)^b \cdot S - V_{1i} \} / U_1 \} \cdot u(t)$$

5 第 i 周期の後半周期：

$$w(t) = v(t) + \{ \{ -(-1)^b \cdot S - V_{2i} \} / U_2 \} \cdot u(t)$$

となる。記号の意味は実施形態 5 と同様であるとする（以下同じ）。

（総和算出）

10 実施形態 5 で説明したように、第 i 周期の前半周期、後半周期にわたる重畳オーディオデータの総和は、

$$\text{第 } i \text{ 周期の前半周期：} \Sigma w(t) = V_{1i} + a_{1i} \cdot U_1$$

$$= +S \quad (b = 0)$$

15 $= -S \quad (b = 1)$

$$\text{第 } i \text{ 周期の後半周期：} \Sigma w(t) = V_{2i} + a_{2i} \cdot U_2$$

$$= -S \quad (b = 0)$$

$$= +S \quad (b = 1)$$

20 となる。

（透かしデータ復号）

上式のように透かしデータの各ビット値の違いは重畳オーディオデータの総和の符号の違いとなって現れているので、前半周期ごと、あるいは後半周期ごとに総和を求め、その符号で透かしデータの各ビットの 0

25 $/ 1$ を判定し、復号することができる。

（透かしデータ検出過程）

この透かしデータ検出過程をブロック図で表したものを図 27 に示す。
図中で透かしデータの入った重畳オーディオデータの各サンプル値が透かし生成用データ半周期分ずつ（前半周期ごと、あるいは後半周期ごとに）B 0 1 に入り、そこで半周期分の総和が計算され、その符号が B 0 2 に出力される。B 0 2 ではその符号に応じて 0 または 1 が選択され、透かしデータとして出力される。

（その他）

実施形態 1 の（その他）と同様なので説明を省略する。

< 処理の流れ >

10 図 28 に示すのは、実施形態 8 の処理の流れである。

まず、重畳オーディオデータ取得部は、透かし生成用データとオーディオデータの重畳オーディオデータを取得する（ステップ S 2801）。

次に、総和算出部は、ステップ S 2801 で取得した重畳オーディオデータを、透かし生成用データの半周期の時間にわたって（前半周期ごとあるいは後半周期ごとに）総和した値の符号を算出する（ステップ S 2802）。

次に、透かしデータ復号部は、ステップ S 2802 で算出された総和の符号からビット値を判定し、復号する（ステップ S 2803）。

< 実施形態 8 の効果の簡単な説明 >

20 実施形態 8 に記載の発明では、透かし生成用データの半周期の時間にわたる重畳オーディオデータの総和の符号のみで透かしデータの各ビットの 0 / 1 を判定できるため、透かしデータの検出 / 復号が容易である。また、上記所定総和の絶対値は常にゼロと異なる一定の値をとるので、オーディオデータの変形に対して耐久性のある頑丈電子透かしを実現で
25 きる。

<< 実施形態 9 >>

＜実施形態 9 の概念＞

実施形態 9 に記載の発明は、重畳オーディオデータの、透かし生成用データ前半周期の時間にわたる総和と後半周期の時間にわたる総和の差の符号に基づいて透かしデータを復号する請求項 7 に記載のオーディオ電子透かし復号装置に関する。

＜構成の説明＞

＜構成要件の明示＞

図 29 に示すように、実施形態 9 のオーディオ電子透かし復号装置 2900 は、重畳オーディオデータ取得部 2901 と、総和算出部 2902 と、透かしデータ復号部 2903 と、からなる。

＜構成の説明＞

＜基本機能ブロック図の導入＞

（構成要件：重畳オーディオデータ取得部）

重畳オーディオデータ取得部は、重畳オーディオデータを取得する。

15 （構成要件：総和算出部）

総和算出部は、重畳オーディオデータ取得部で取得した重畳オーディオデータの、透かし生成用データ前半周期の時間にわたる総和と後半周期の時間にわたる総和の差の符号を算出する。

（構成要件：透かしデータ復号部）

20 透かしデータ復号部は、上記総和算出部で算出された総和の差の符号に基づいて透かしデータを復号する。

＜具体例に基づく説明＞

以下、本発明の実施形態 9 について、具体的な例を使って詳細に説明する。

25 （重畳オーディオデータ取得）

実施形態 9 の重畳オーディオデータ取得は、一例として、実施形態 6

で生成された重畳オーディオデータ $w(t)$ を取得するものとする、

第 i 周期の前半周期 :

$$w(t) = v(t) + \{ \{ (-1)^b \cdot S - V_{1i} \} / U_1 \} \cdot u(t)$$

5 第 i 周期の後半周期 :

$$w(t) = v(t) + \{ \{ -(-1)^b \cdot S - V_{2i} \} / U_2 \} \cdot u(t)$$

となる。記号の意味は実施形態 6 と同様であるとする (以下同じ)。

(総和算出)

10 実施形態 6 で説明したように、第 i 周期の前半周期、後半周期にわたる重畳オーディオデータの総和は、

$$\text{第 } i \text{ 周期の前半周期 : } \Sigma w(t) = +S \quad (b = 0)$$

$$= -S \quad (b = 1)$$

$$15 \quad \text{第 } i \text{ 周期の後半周期 : } \Sigma w(t) = -S \quad (b = 0)$$

$$= +S \quad (b = 1)$$

となる。

(透かしデータ復号)

20 実施形態 8 で説明したように、透かしデータの各ビット値の違いは上式の符号の違いとなって現れている。

前半周期分の総和から後半周期分の総和を引くと

$$+ 2S \quad (b = 0)$$

$$25 \quad - 2S \quad (b = 1)$$

となるので、この符号でもビット値を判定できる。このようにするとD Cオフセットがキャンセルされる。実施形態9ではこのようにしてD Cオフセットの影響を受けないようにしている。

(透かしデータ検出過程)

- 5 この透かしデータ検出過程をブロック図で表したものを図30に示す。図中で透かしデータの入った重畳オーディオデータが透かし生成用データ半周期分ずつB01に入り、そこで前半周期の総和と後半周期の総和の差分が計算され、その符号がB02に出力される。B02ではその符号に応じて0または1が選択され、透かしデータとして出力される。

- 10 (その他)

実施形態1の(その他)と同様なので説明を省略する。

<処理の流れ>

図31に示すのは、実施形態9の処理の流れである。

- まず、重畳オーディオデータ取得部は、透かし生成用データとオーディオデータの重畳オーディオデータを取得する(ステップS3101)。
- 15

次に、総和算出部は、ステップS3101で取得した重畳オーディオデータの、透かし生成用データ前半周期の時間にわたる総和と後半周期の時間にわたる総和の差の符号を算出する(ステップS3102)。

- 次に、透かしデータ復号部は、ステップS3102で算出された値の符号が透かしデータのビット値を表すように透かしデータを復号する(ステップS3103)。
- 20

<実施形態9の効果の簡単な説明>

- 実施形態9に記載の発明では、重畳オーディオデータの、透かし生成用データ前半周期の時間にわたる総和と後半周期の時間にわたる総和の差の符号で透かしデータの各ビットの0/1を判定しているため、D C
- 25
- オフセットがかかってもキャンセルされ、歪に対してより耐久性のある

電子透かしを実現できる。

産業上の利用可能性

本発明によると、人間の耳では聞き取れない低周波数の音を透かし生成データとして用いているので、元のオーディオデータの音質を劣化
5 させることなく透かし生成データの振幅を任意に大きくすることができ、透かし強度を上げることができる。

また、透かし生成データの1波長で1ビットが符号化されるので、透かし生成データが長波長であるにもかかわらず、効率よく多くの透かしデータを埋め込むことができる。
10

また、透かし生成データそのものではなく、それと元のオーディオデータと重畳して出来る重畳オーディオデータの所定期ごとの所定総和の結果の符号が透かしデータのビット値に対応しているので、容易に透かしデータを検出／復号することができる。

また、この透かしデータの埋め込み過程は可逆であり、透かしデータの埋め込み時に使用された透かし生成データの振幅の時系列データがあれば完全に元に戻すことができる。さらに、ある人が透かしデータを埋め込んだあと、別の人が別の透かしデータを埋め込んでも、それぞれの過程で使用された透かし生成データの振幅の時系列データがあれば、
15 それぞれの透かしデータを取り出し、且つ、元のオーディオデータに戻すことができる。このように、何重にでも埋め込むことができるので、例えば著作権者が著作権情報を埋め込んだ後、その著作権を保護した状態でコンテンツ配信業者が不正な二次配信を防止する目的で独自のIDを埋め込むといったようなことも可能となる。

また、逆にその半周期ごとの透かしデータの振幅の時系列データがないと元のオーディオデータを復元することは原理的に不可能なので、最
25

初に透かしデータを埋め込んだときの上記時系列データをもっている者
以外は元のオーディオデータを復元できず、このことを利用して改ざん
に対し抑止力のあるシステムを構築することも可能である。

請求の範囲

1. 音声記録媒体に透かしデータを記録するためのオーディオ電子透かし装置であって、
 - 5 オーディオデータを取得するオーディオデータ取得部と、
透かしデータを取得する透かしデータ取得部と、
前記オーディオデータ取得部で取得したオーディオデータと重畳して重畳オーディオデータとすることで所定周期ごとの重畳オーディオデータの所定総和の結果が前記透かしデータ取得部で取得した透かしデータを表す透かし生成用データを生成する透かし生成用データ生成部と、
10 前記オーディオデータ取得部で取得したオーディオデータと、前記透かし生成用データ生成部で生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する重畳オーディオデータ生成部と、
を有するオーディオ電子透かし装置。
- 15 2. 前記透かし生成用データ生成部は、人間の耳で聞きとれない低周波の透かし生成用データを生成する請求項 1 に記載のオーディオ電子透かし装置。

3. 前記透かし生成用データ生成部は、それによって生成される透かし生成用データの表す関数の振幅の変化する境界における値と傾きが常に
20 ゼロである前記透かし生成用データを生成する請求項 1 又は 2 に記載のオーディオ電子透かし装置。

4. 前記透かし生成用データ生成部は、前記所定周期ごとの前記所定総和の結果が前記透かしデータ取得部で取得した透かしデータを表すように、前記透かし生成用データの表す関数の振幅を半周期ごとに適応的に
25 変化させる請求項 1 から 3 のいずれかーに記載のオーディオ電子透かし装置。

5. 前記所定周期ごとの前記所定総和の結果は、前記透かし生成用データの半周期ごとの前記重畳オーディオデータの総和の符号である請求項 1 から 4 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし装置。
6. 前記所定周期ごとの前記所定総和の結果は、前記透かし生成用データの前半周期と後半周期に対応する前記重畳オーディオデータの総和の差分の符号である請求項 1 から 4 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし装置。
7. 音声記録媒体に記録された透かしデータを復号するためのオーディオ電子透かし復号装置であって、
- 10 重畳オーディオデータを取得する重畳オーディオデータ取得部と、
重畳オーディオデータ取得部で取得した重畳オーディオデータの前記所定周期ごとの所定総和の結果を算出する総和算出部と、
前記総和算出部で算出された前記所定総和の結果に基づいて前記透かしデータを復号する透かしデータ復号部と、
- 15 を有するオーディオ電子透かし復号装置。
8. 前記総和算出部は、前記重畳オーディオデータ取得部で取得した重畳オーディオデータの、前記透かし生成用データの半周期の時間にわたる総和の符号を算出する請求項 7 に記載のオーディオ電子透かし復号装置。
- 20 9. 前記総和算出部は、前記重畳オーディオデータ取得部で取得した重畳オーディオデータの、前記透かし生成用データの 1 周期の前半の半周期の時間にわたる総和と後半の半周期の時間にわたる総和の差の符号を算出する請求項 7 に記載のオーディオ電子透かし復号装置。
10. 音声記録媒体に透かしデータを記録するためのオーディオ電子透かし記録方法であって、
- 25 オーディオデータを取得するオーディオデータ取得ステップと、

透かしデータを取得する透かしデータ取得ステップと、

- 前記オーディオデータ取得ステップで取得したオーディオデータと重畳して重畳オーディオデータとすることで所定周期ごとの重畳オーディオデータの所定総和の結果が前記透かしデータ取得ステップで取得した透かしデータを表す透かし生成用データを生成する透かし生成用データ生成ステップと、

- 前記オーディオデータ取得ステップで取得したオーディオデータと、前記透かし生成用データ生成ステップで生成した透かし生成用データとを重畳して重畳オーディオデータを生成する重畳オーディオデータ生成ステップと、

を有するオーディオ電子透かし記録方法。

1 1. 前記透かし生成用データ生成ステップは、人間の耳で聞きとれない低周波の透かし生成用データを生成する請求項 1 0 に記載のオーディオ電子透かし記録方法。

- 1 2. 前記透かし生成用データ生成ステップは、それによって生成される透かし生成用データの表す関数の振幅の変化する境界における値と傾きが常にゼロである前記透かし生成用データを生成する請求項 1 0 又は 1 1 に記載のオーディオ電子透かし記録方法。

- 1 3. 前記透かし生成用データ生成ステップは、前記所定周期ごとの前記所定総和の結果が前記透かしデータ取得ステップで取得した透かしデータを表すように、前記透かし生成用データの表す関数の振幅を半周期ごとに適応的に変化させる請求項 1 0 から 1 2 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし記録方法。

- 1 4. 前記所定周期ごとの前記所定総和の結果は、前記透かし生成用データの半周期ごとの前記重畳オーディオデータの総和の符号である請求項 1 0 から 1 3 のいずれかに記載のオーディオ電子透かし記録方法。

15. 前記所定周期ごとの前記所定総和の結果は、前記透かし生成用データの前半周期と後半周期に対応する前記重畳オーディオデータの総和の差分の符号である請求項10から13のいずれかに記載のオーディオ電子透かし記録方法。

- 5 16. 音声記録媒体に記録された透かしデータを復号するためのオーディオ電子透かし復号方法であって、

重畳オーディオデータを取得する重畳オーディオデータ取得ステップと、

- 10 重畳オーディオデータ取得ステップで取得した重畳オーディオデータの
前記所定周期ごとの所定総和の結果を算出する総和算出ステップと、

前記総和算出ステップで算出された所定総和の結果に基づいて前記透かしデータを復号する透かしデータ復号ステップと、
を有するオーディオ電子透かし復号方法。

- 15 17. 前記総和算出ステップは、前記重畳オーディオデータ取得ステップで取得した重畳オーディオデータの、前記透かし生成用データの半周期の時間にわたる総和の符号を算出する請求項16に記載のオーディオ電子透かし復号方法。

- 20 18. 前記総和算出ステップは、前記重畳オーディオデータ取得ステップで取得した重畳オーディオデータの、前記透かし生成用データの1周期の前半の半周期の時間にわたる総和と後半の半周期の時間にわたる総和の差の符号を算出する請求項16に記載のオーディオ電子透かし復号方法。

図 1

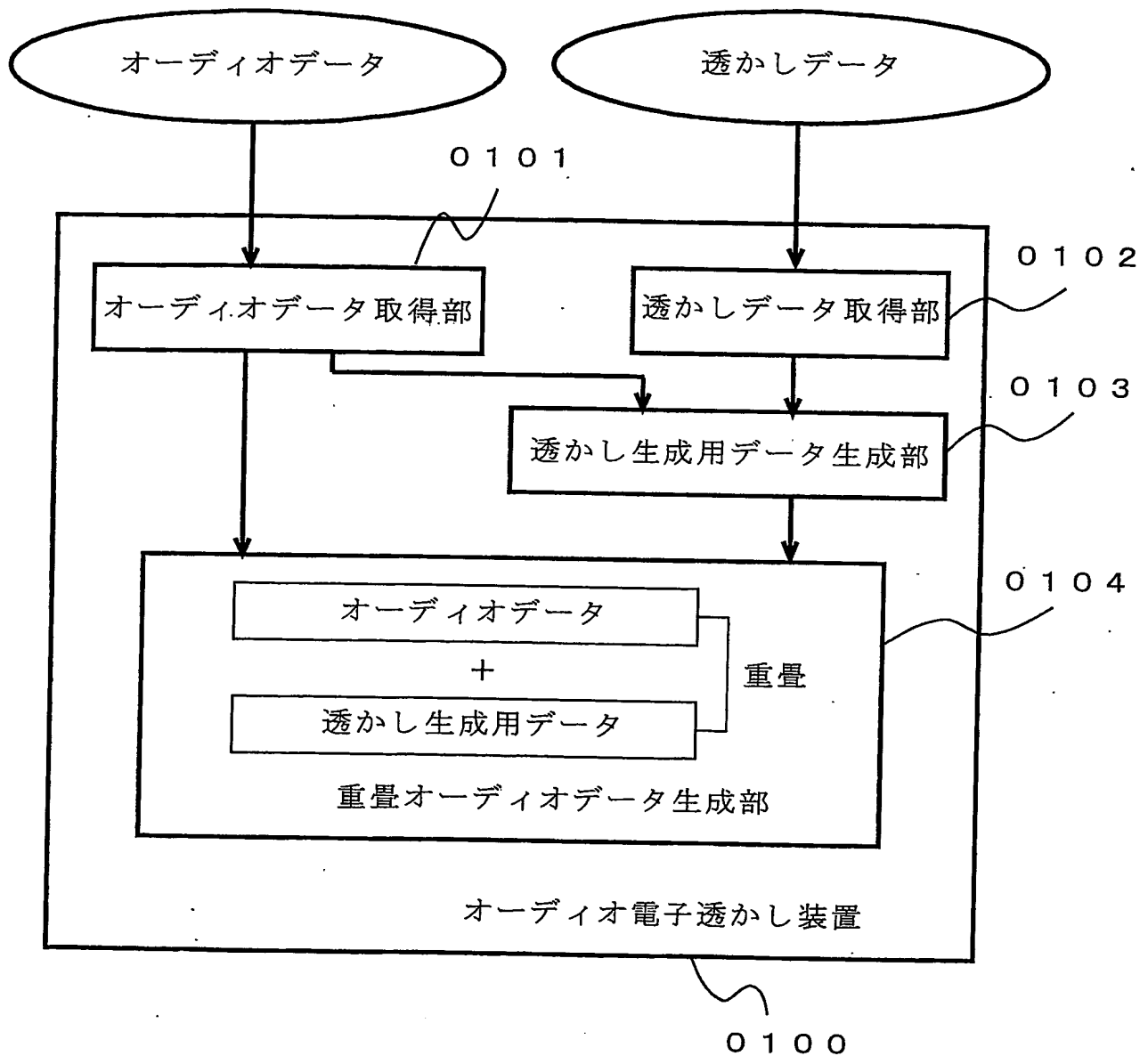


図 2

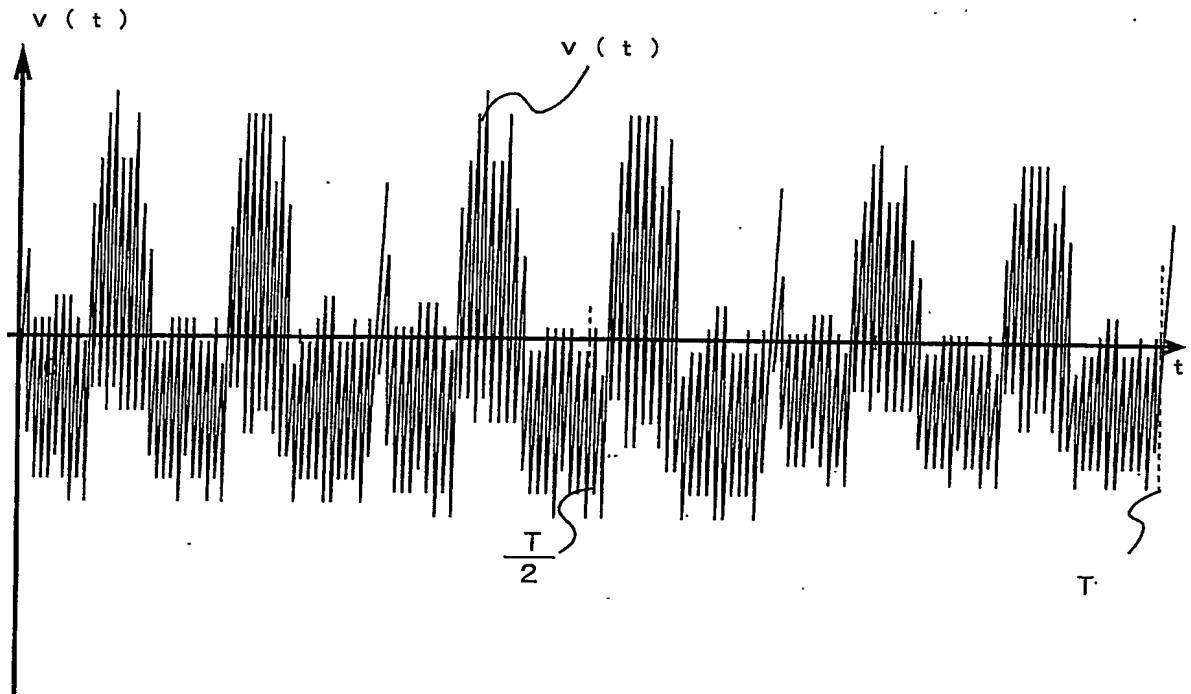


図 3

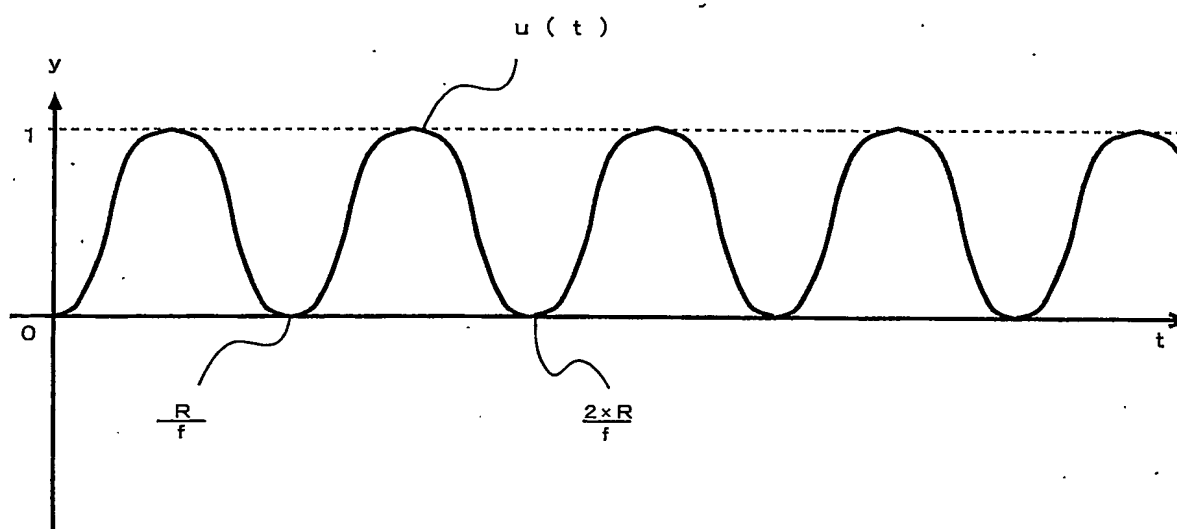


図 4

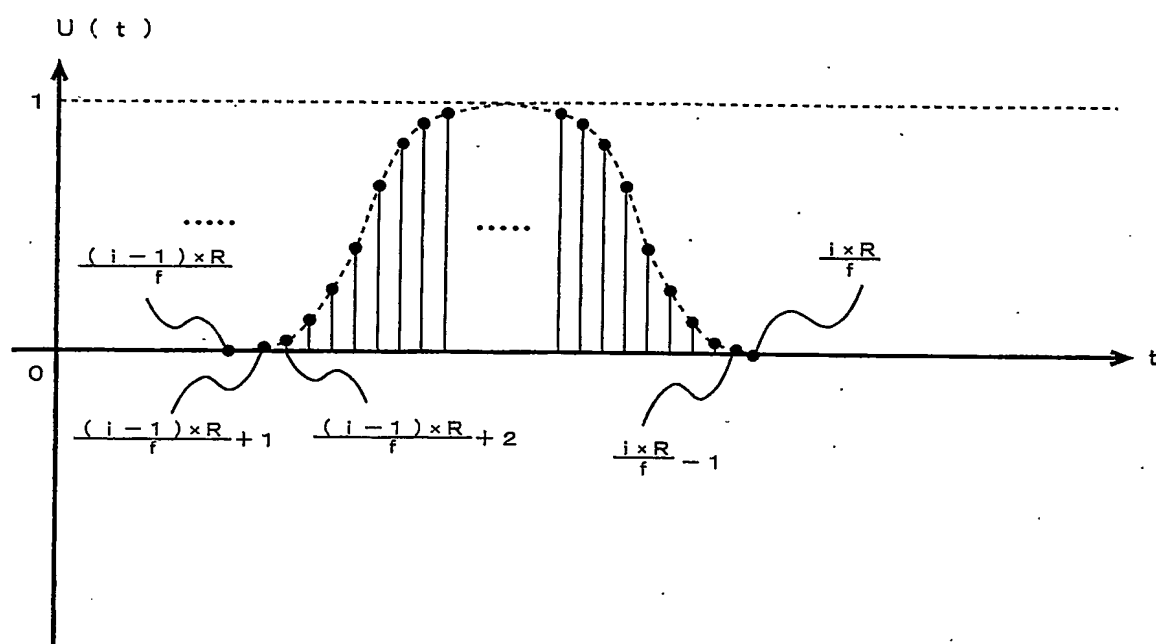


図 5

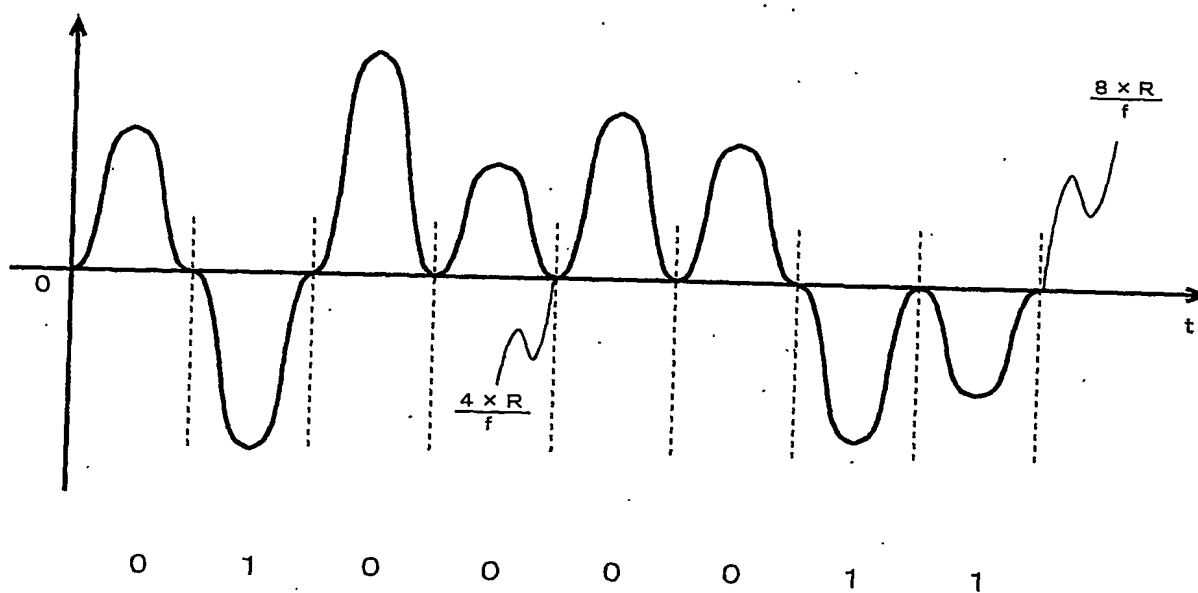


図 6

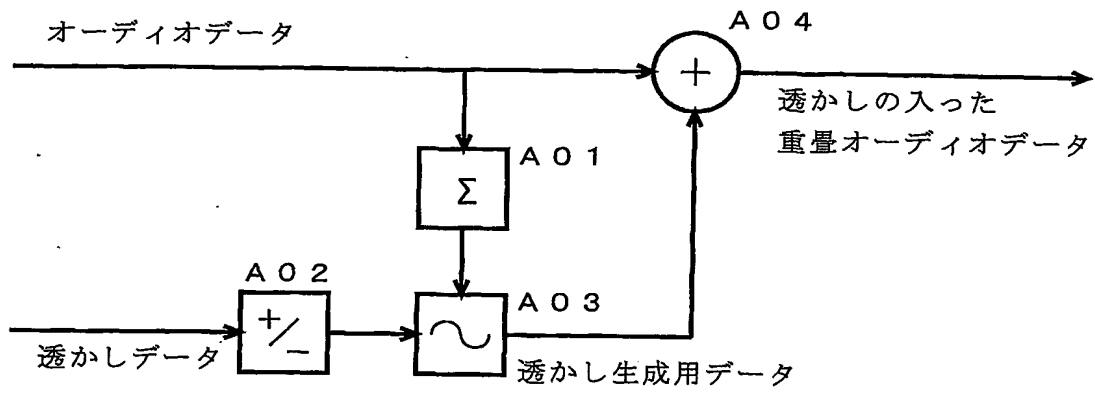


図 7

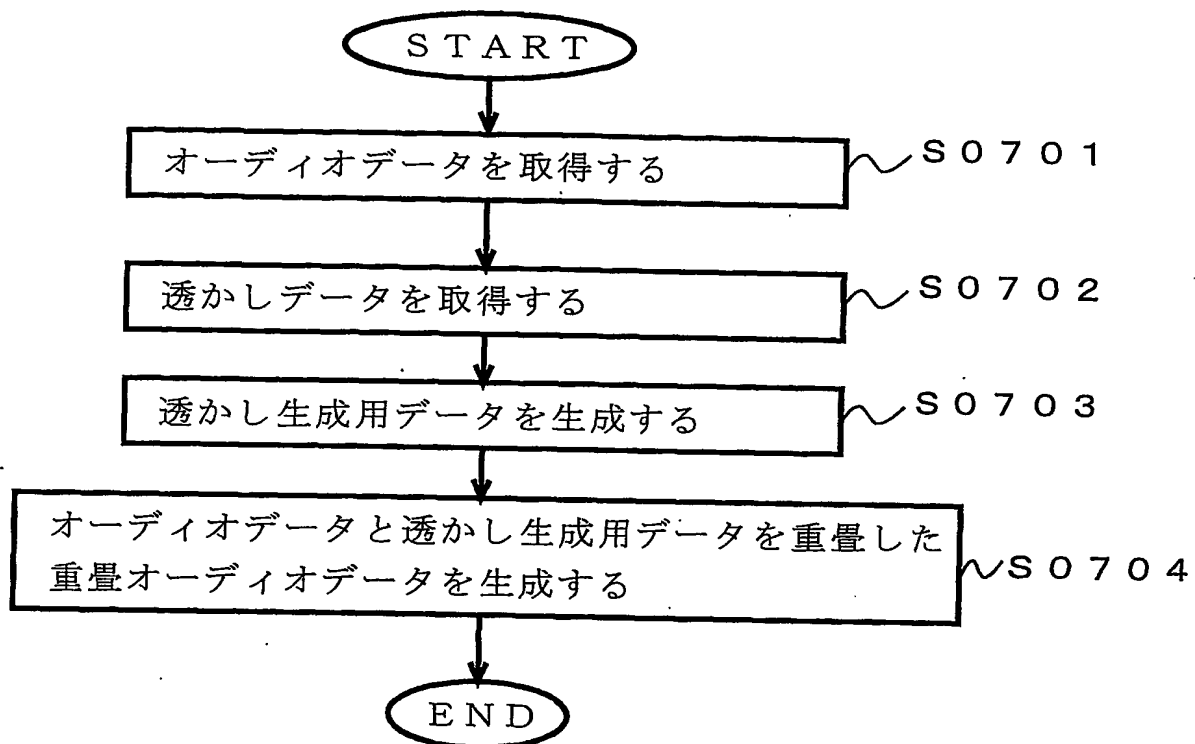


図 8

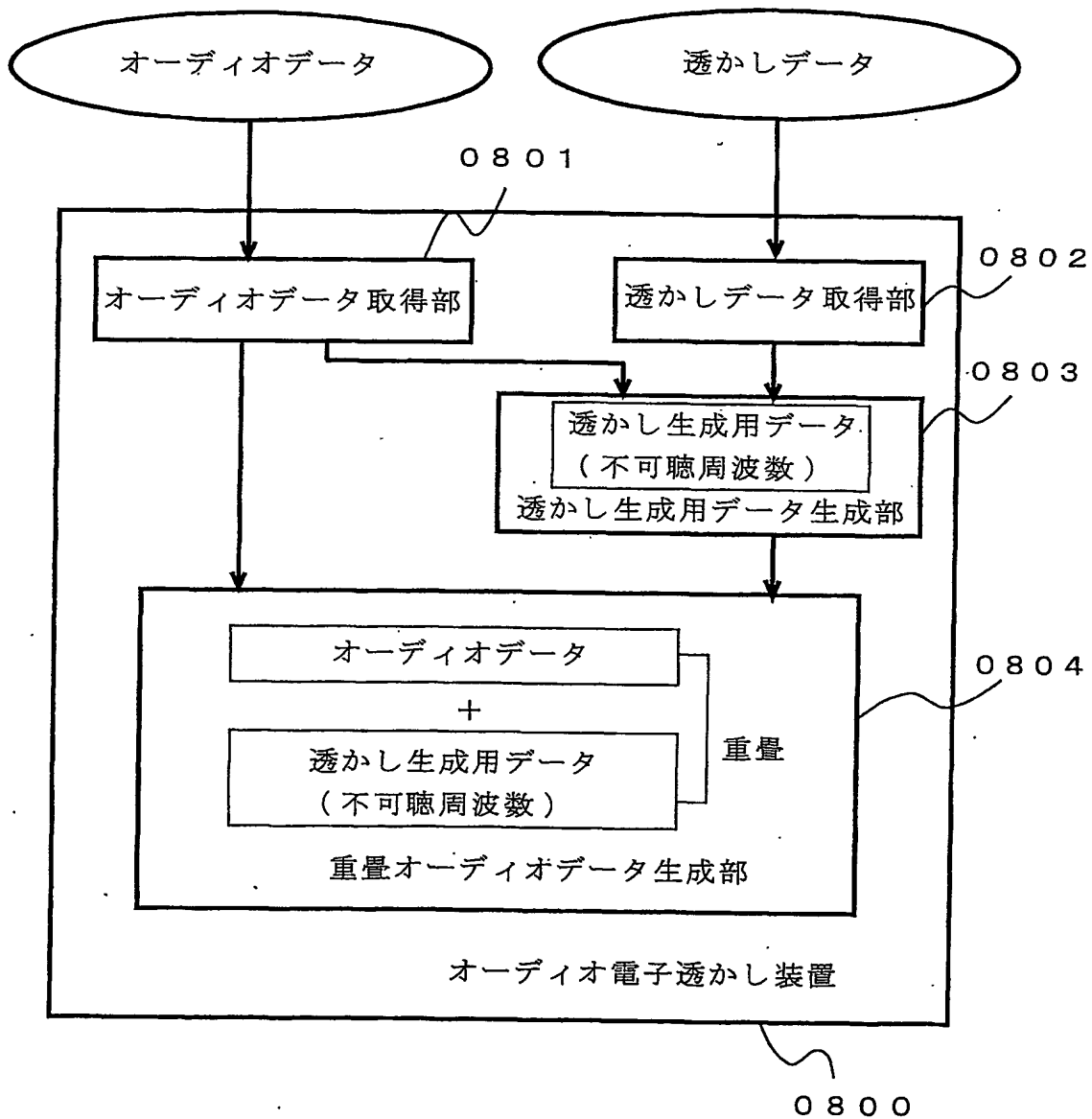


図 9

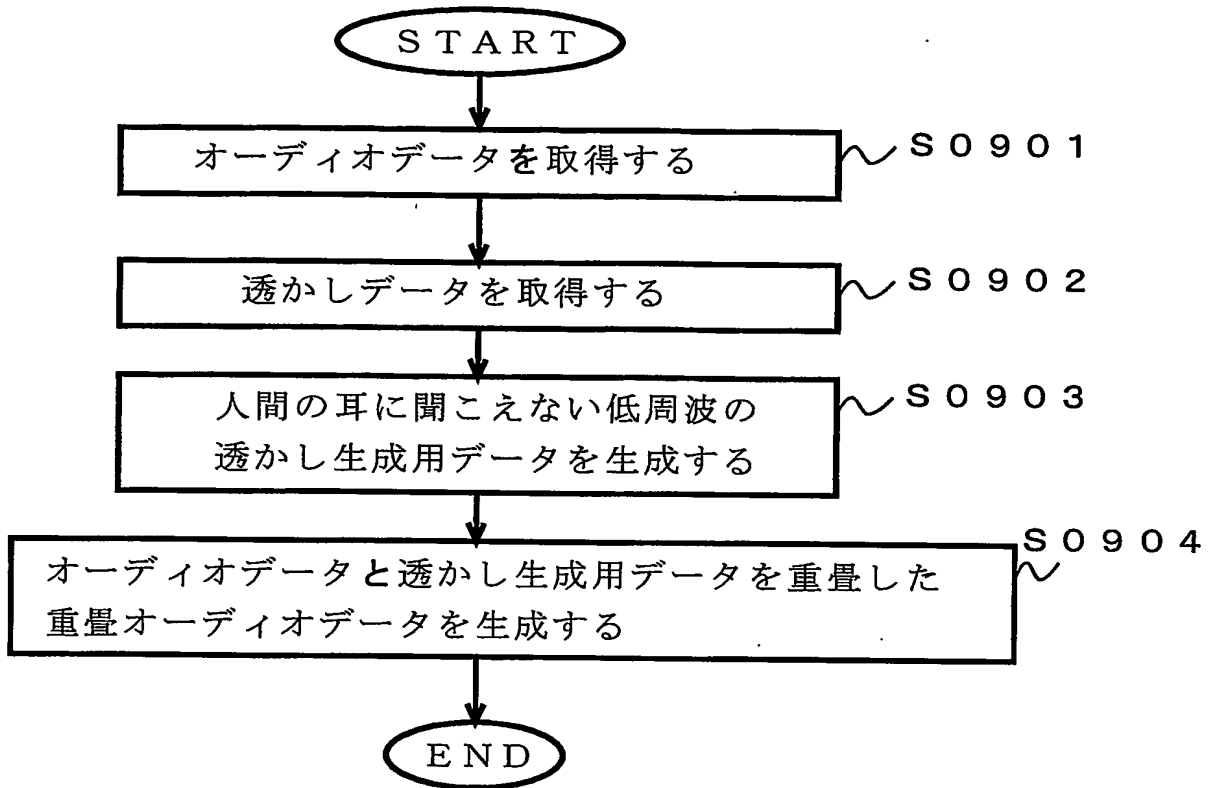


図 10

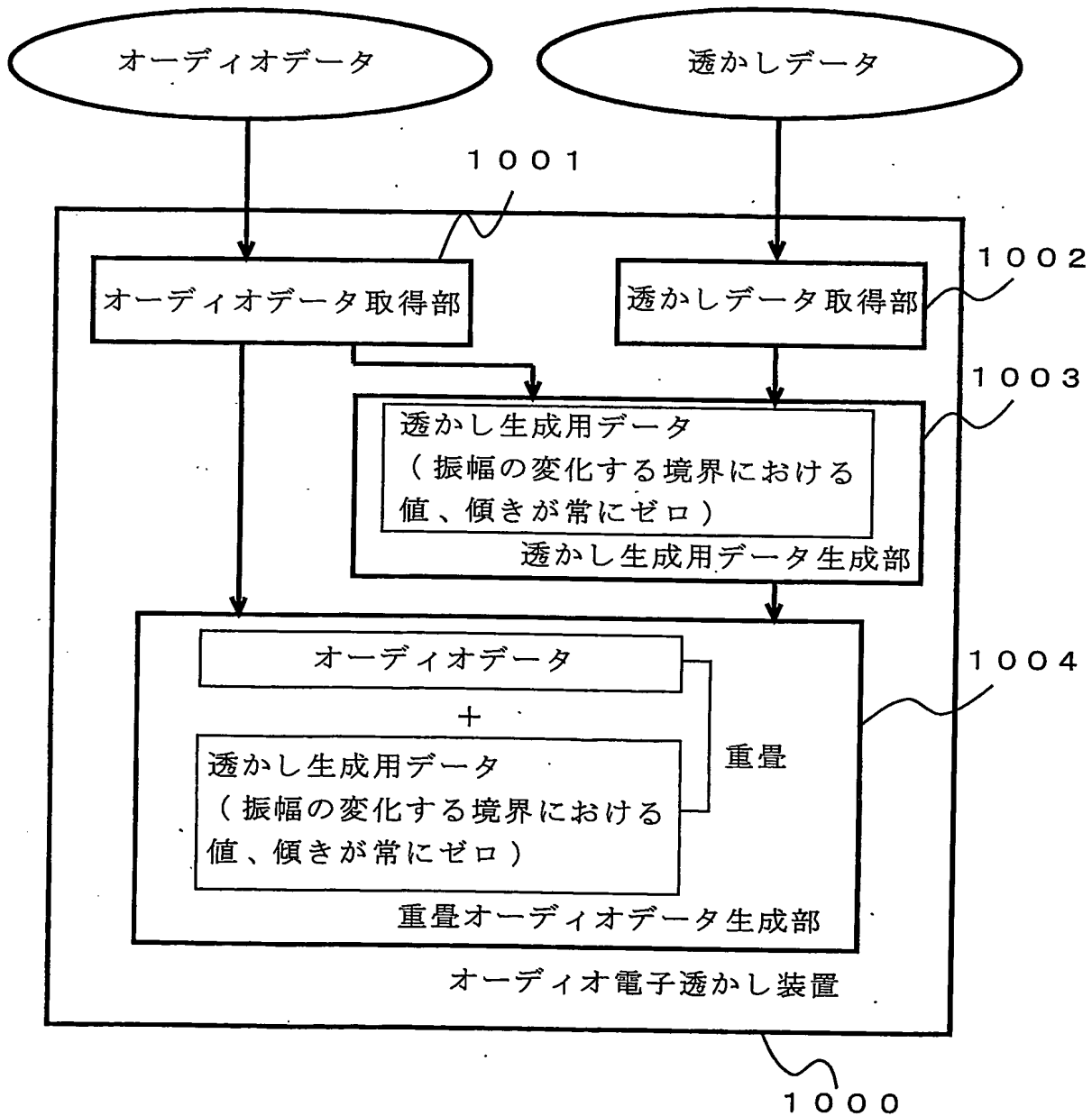


图 1 1

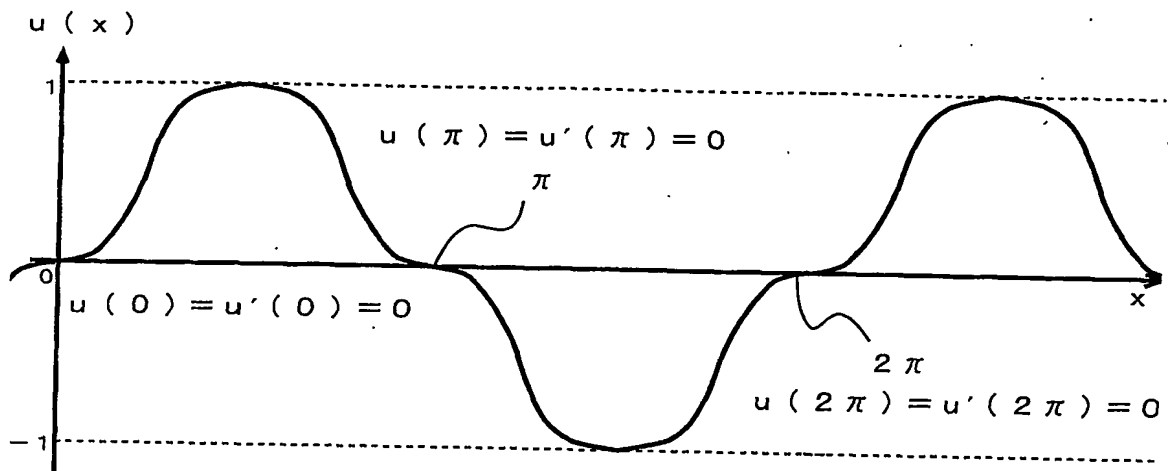


図 1 2

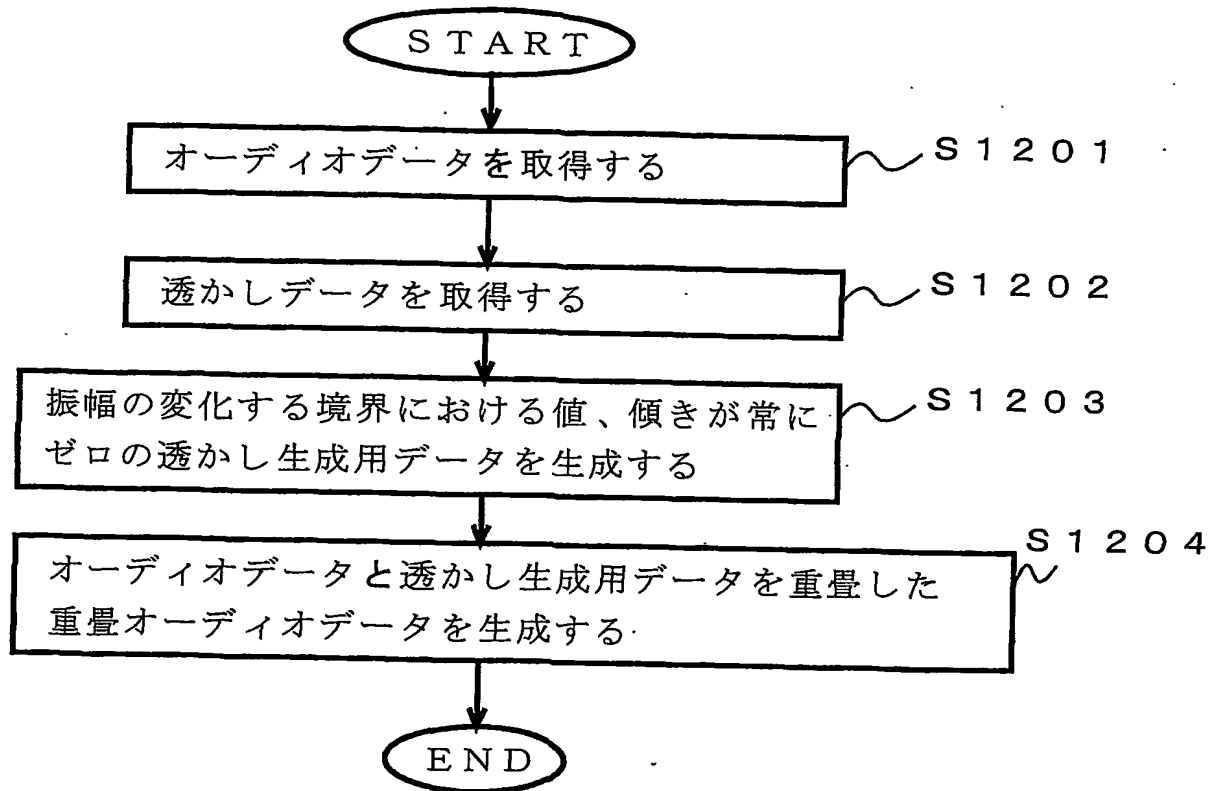


図 13

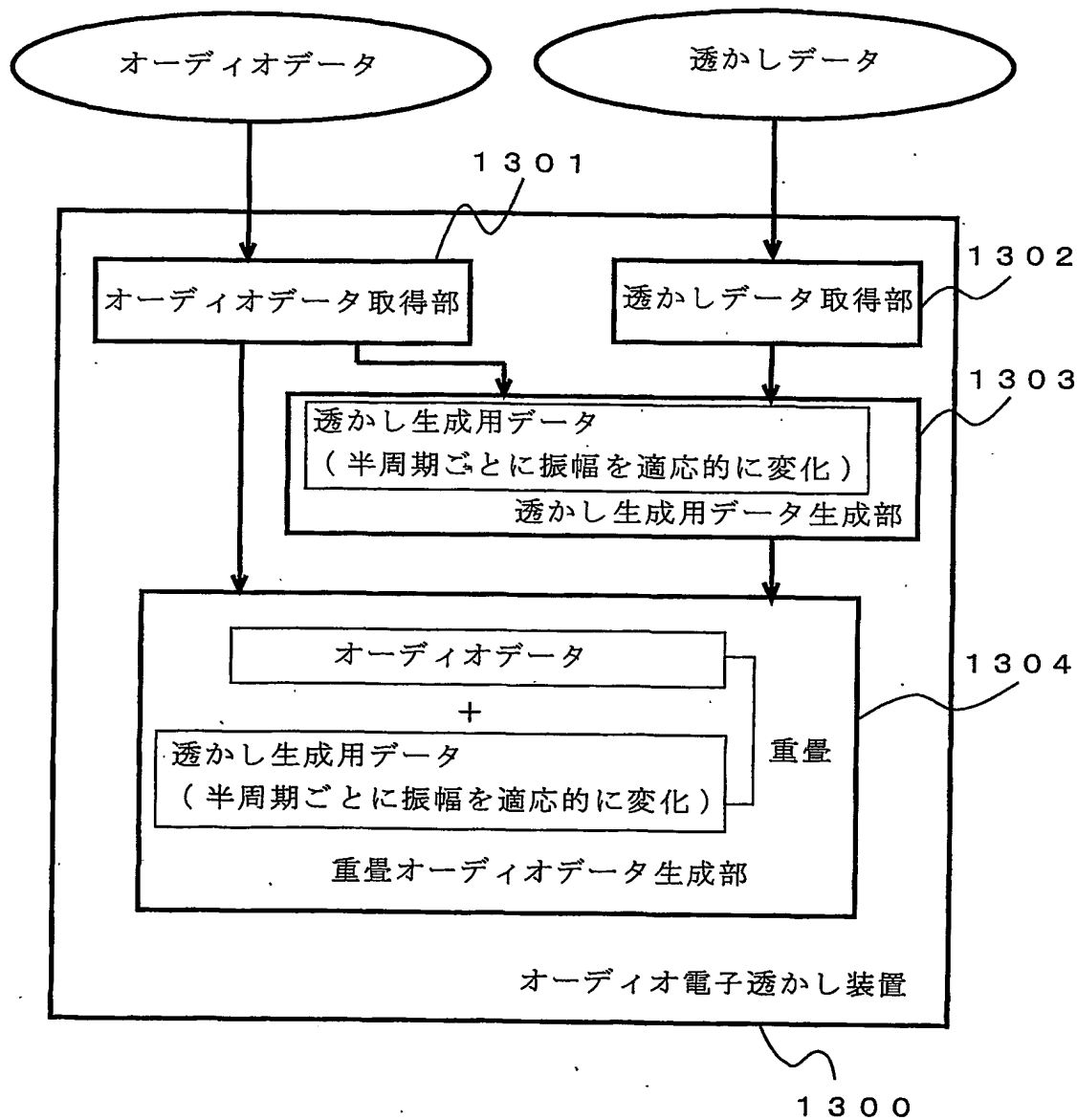


図 14

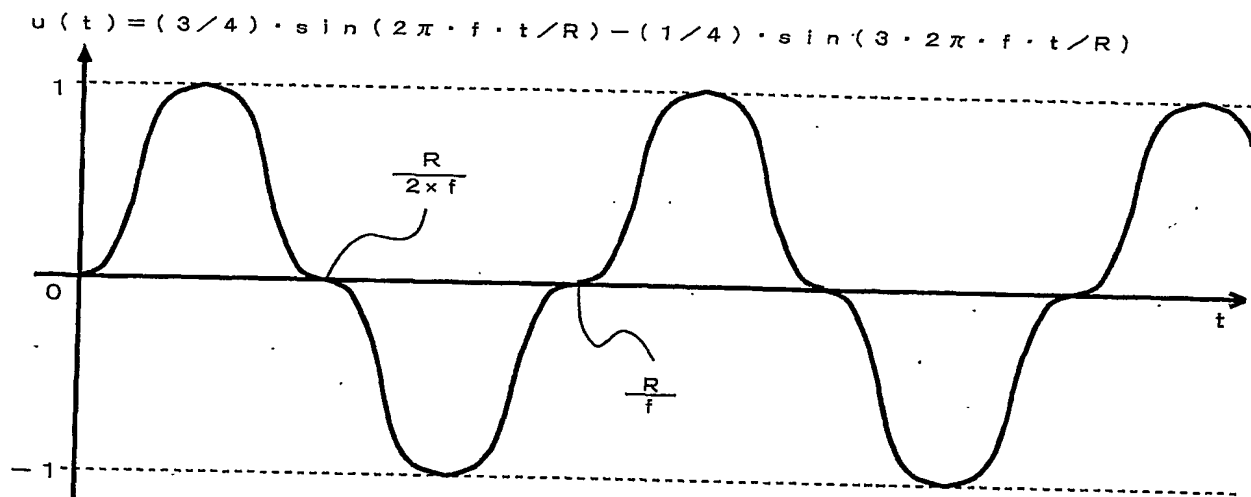


図 1 5

$$u(t) = (3/4) \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t/R) - (1/4) \cdot \sin(3 \cdot 2\pi \cdot f \cdot t/R)$$

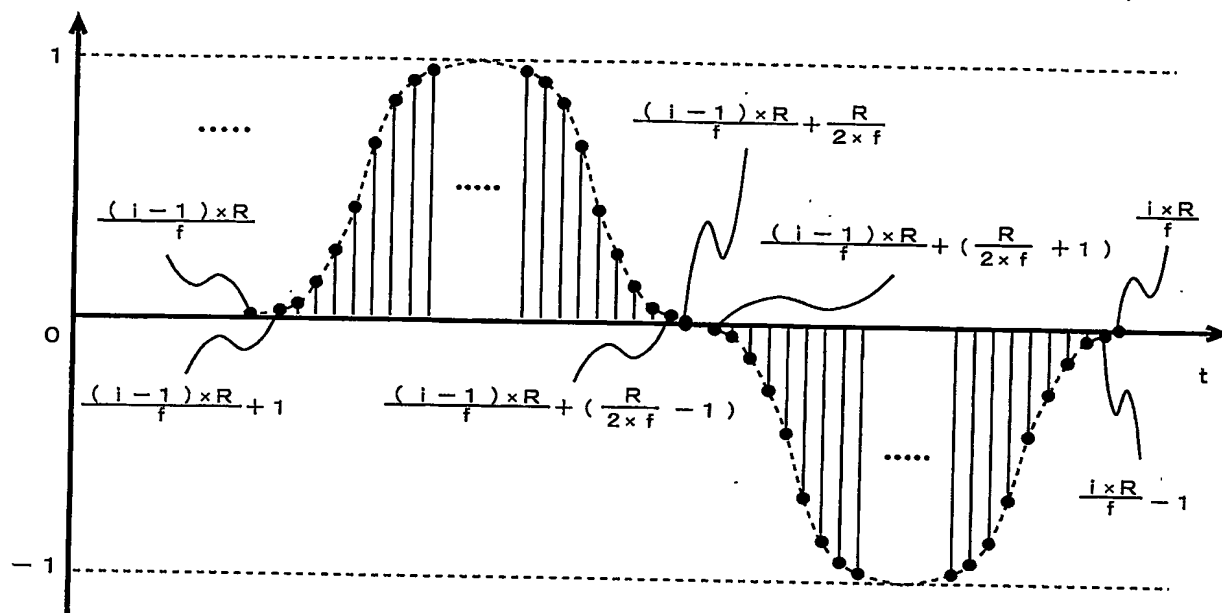


図 16

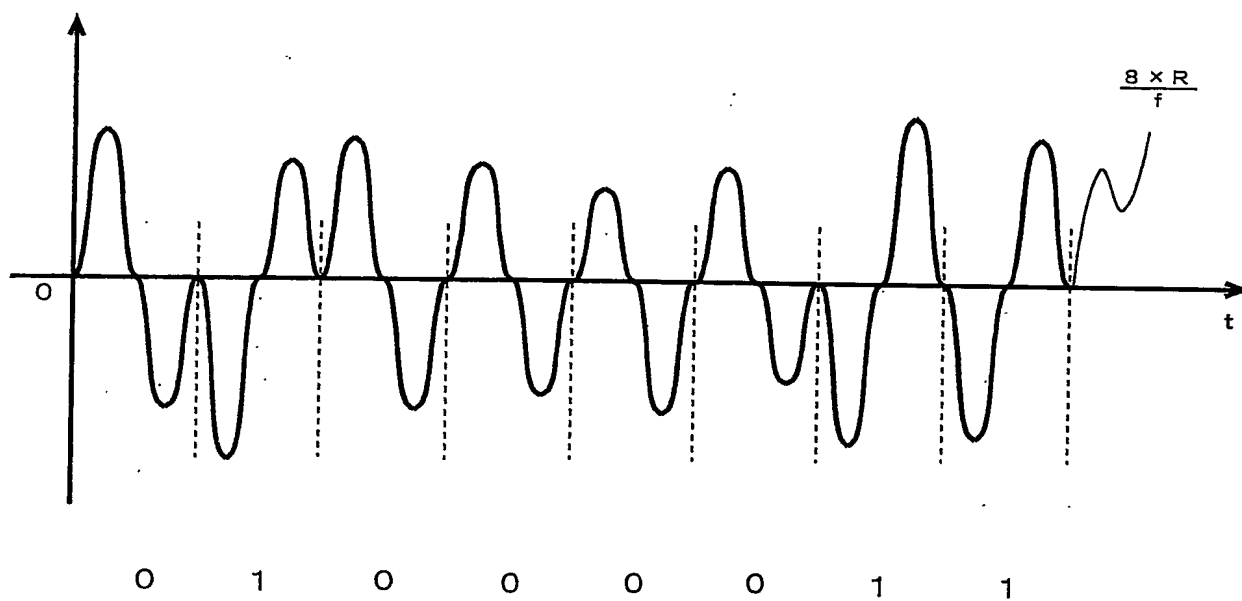


図 17

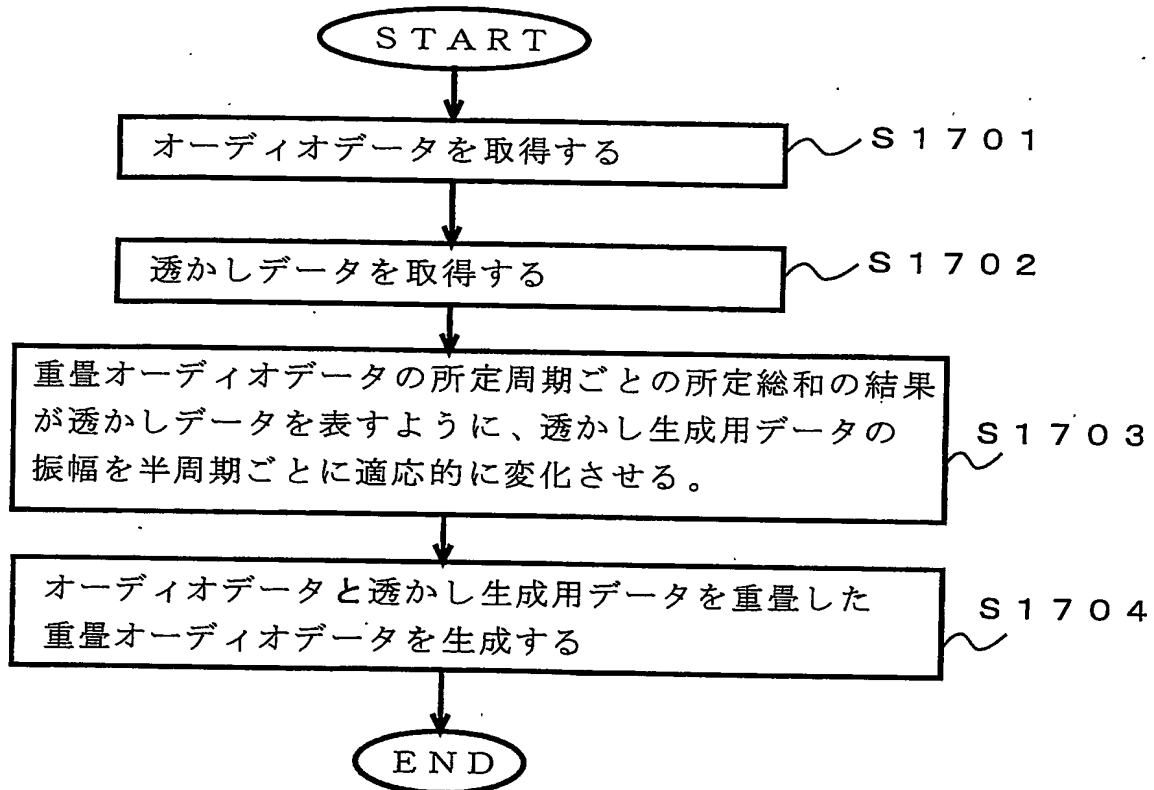


図 18

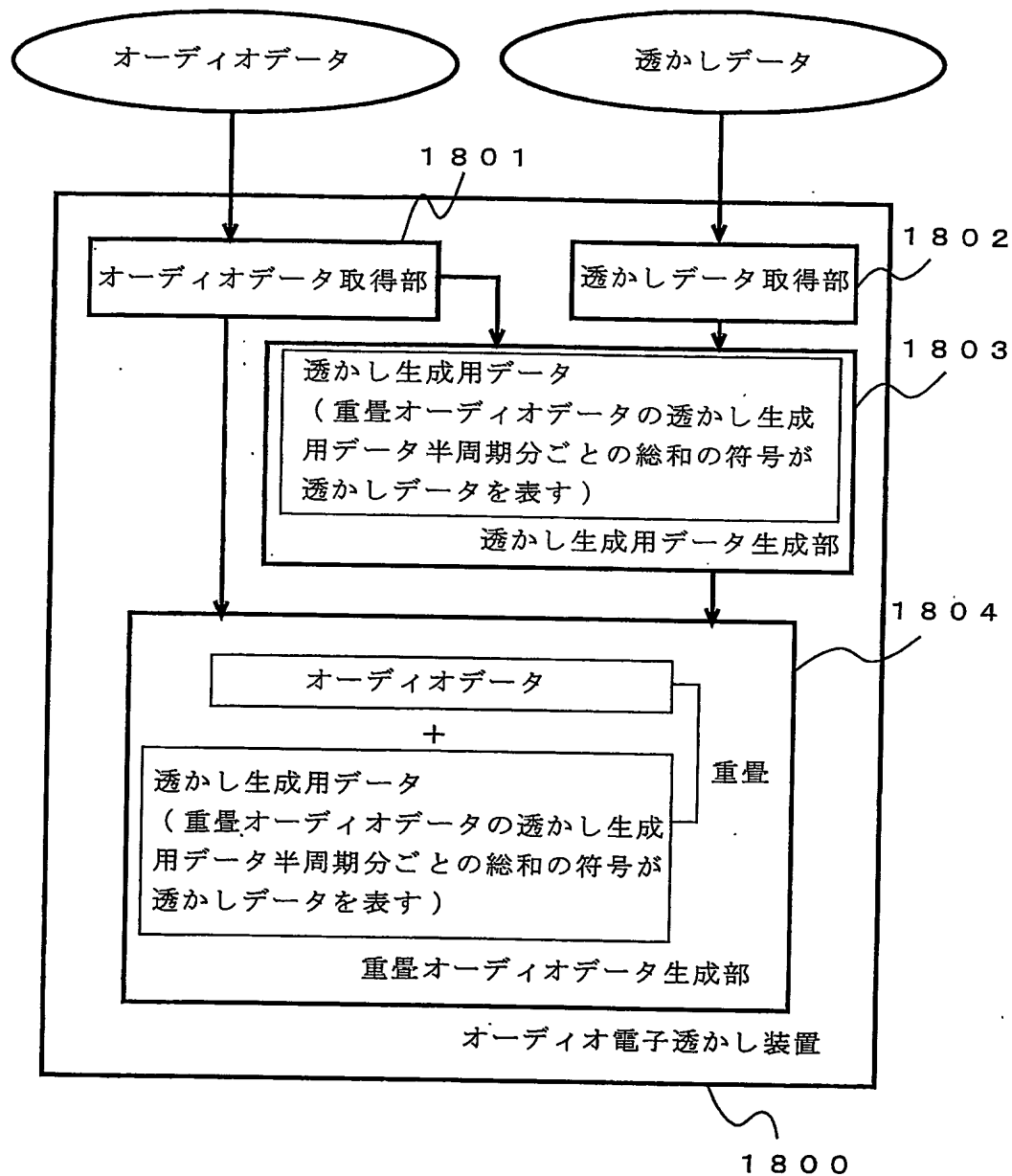


図 1 9

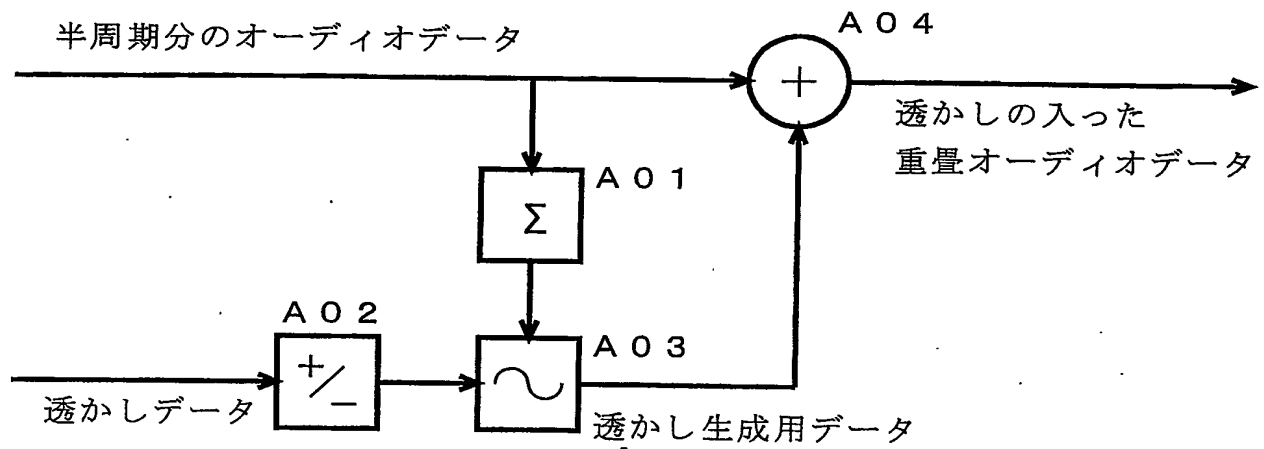


図 20

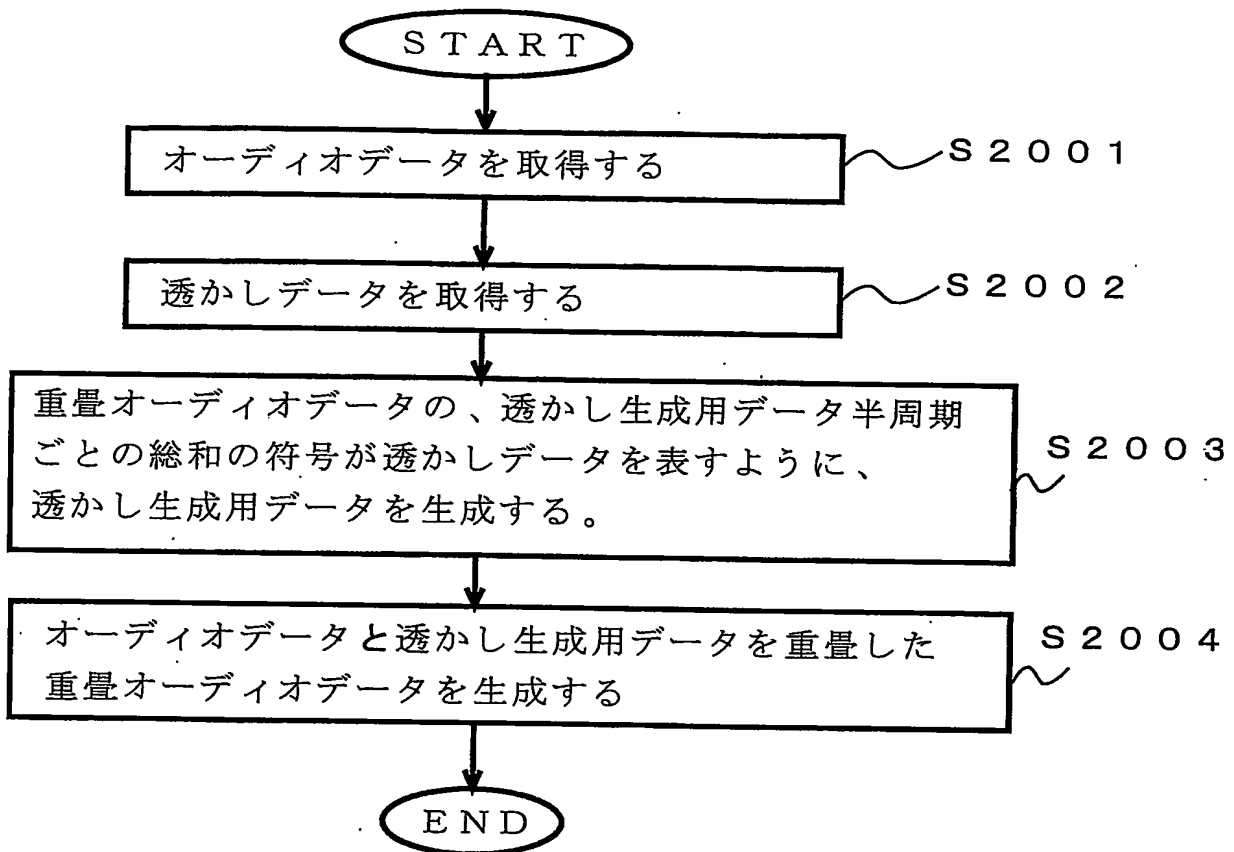


図 2 1

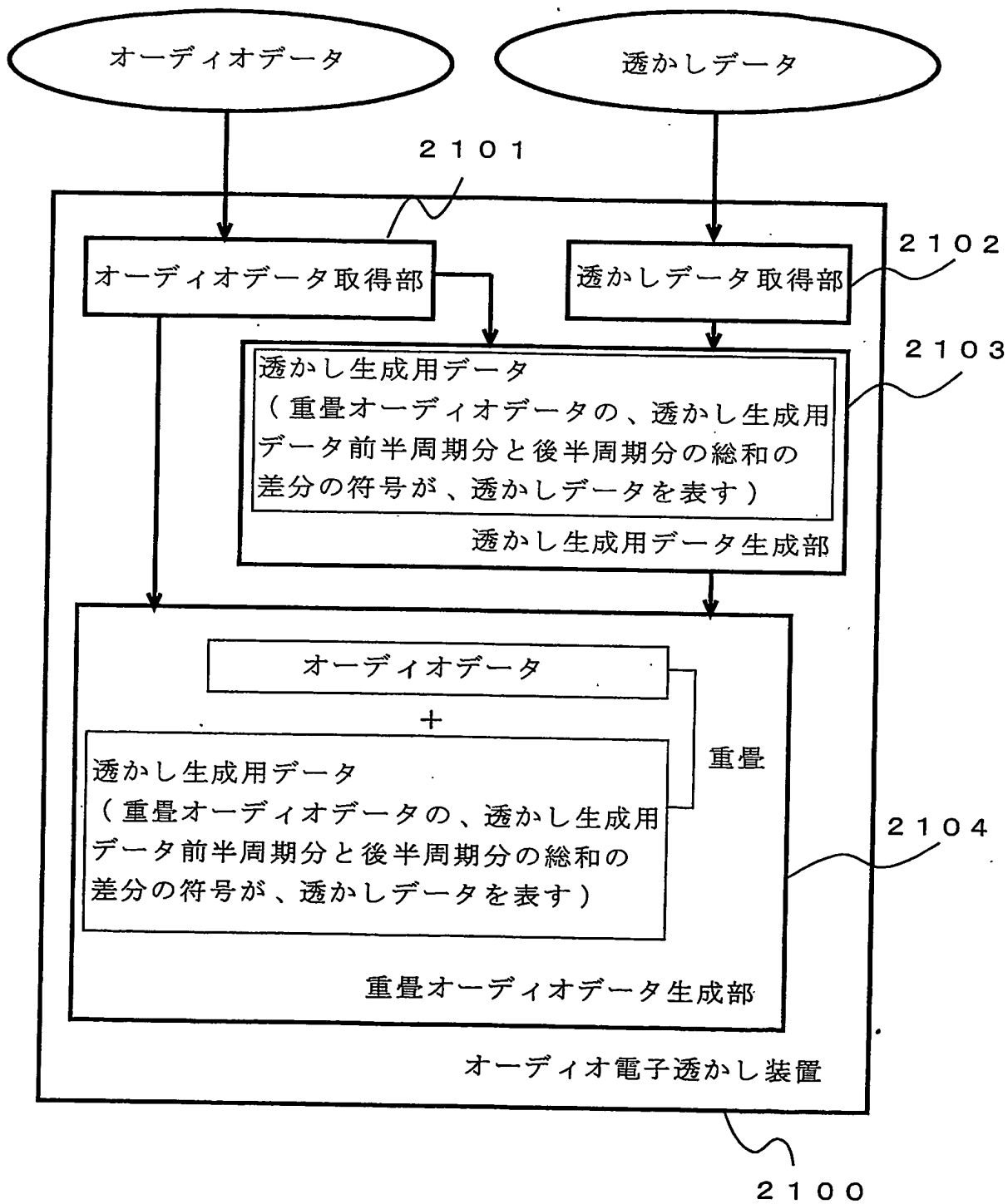


図 2 2

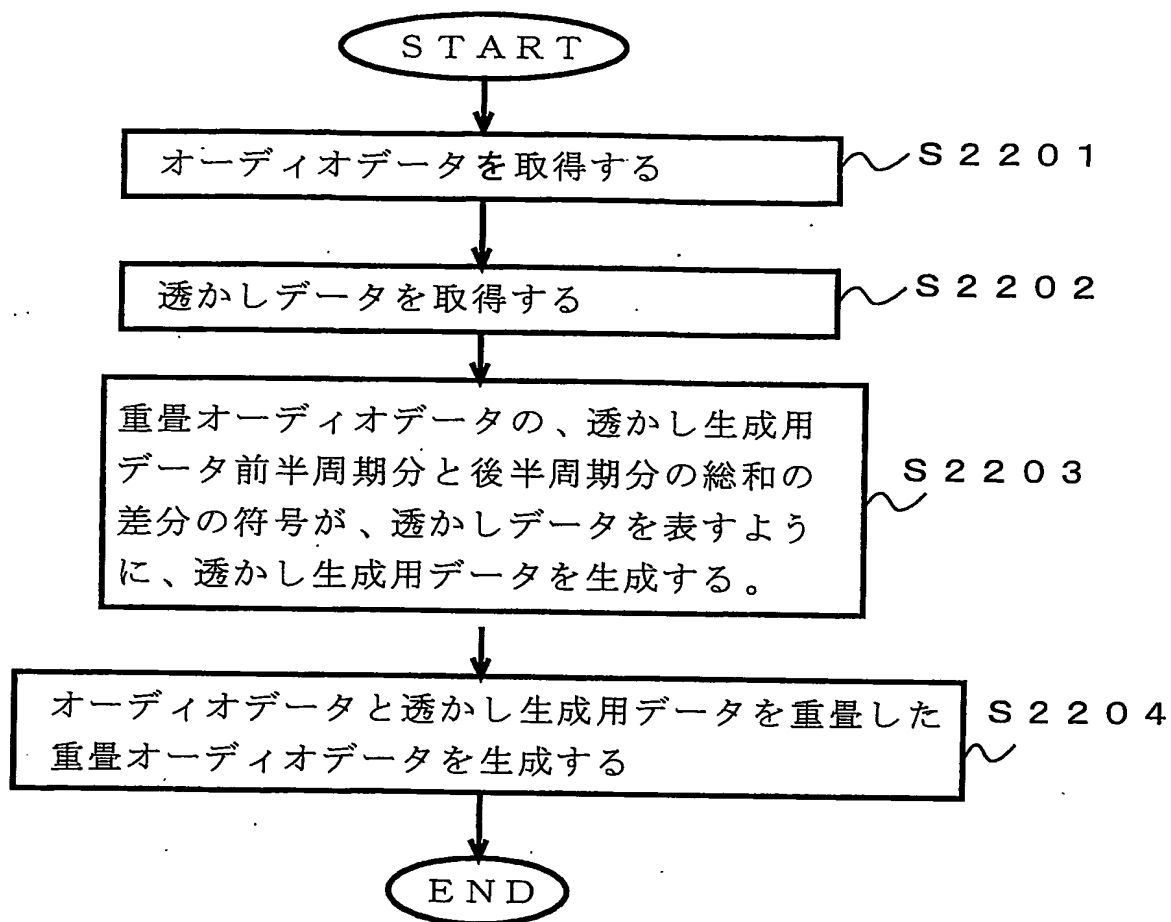


図 2 3

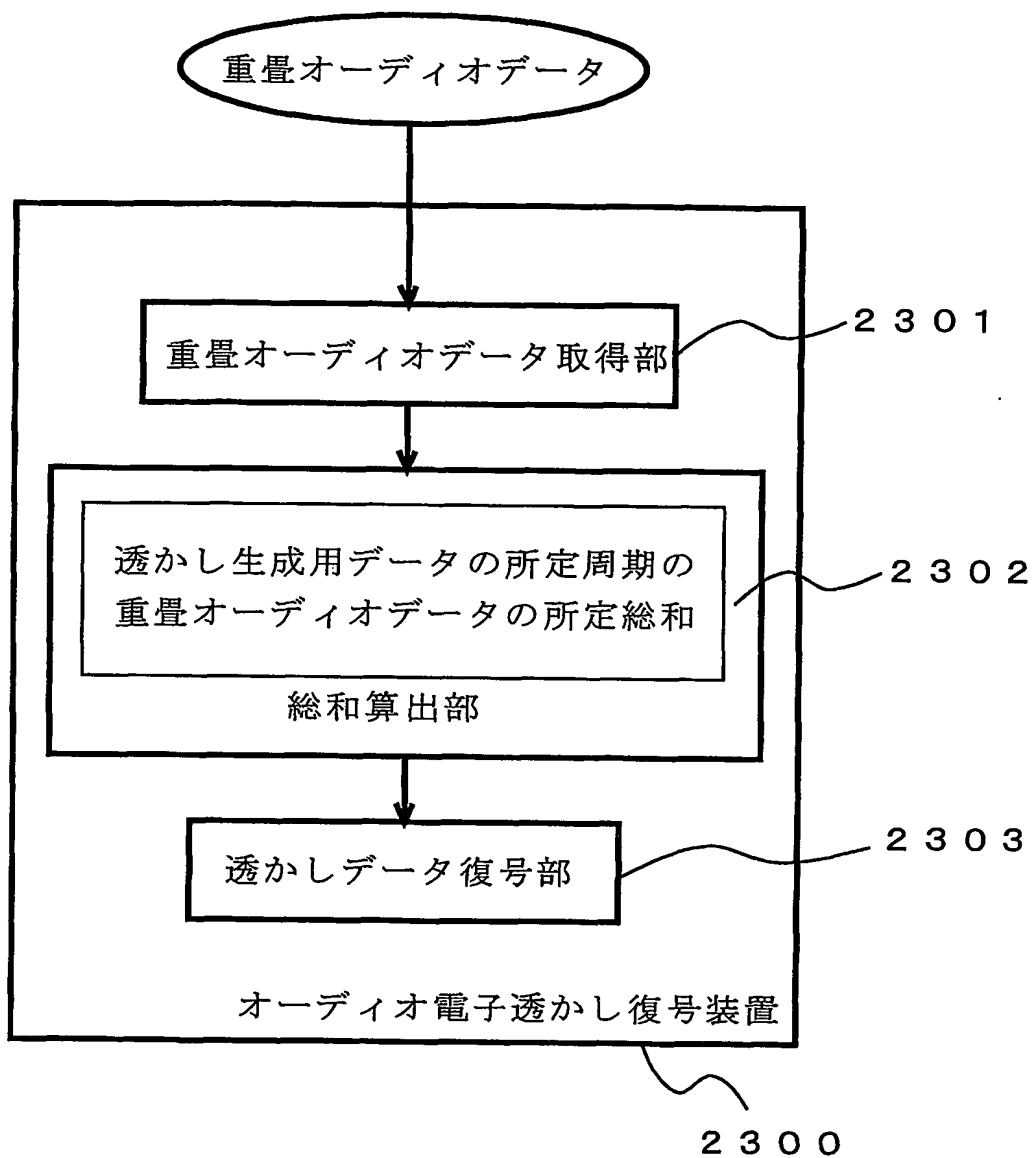


図 2 4

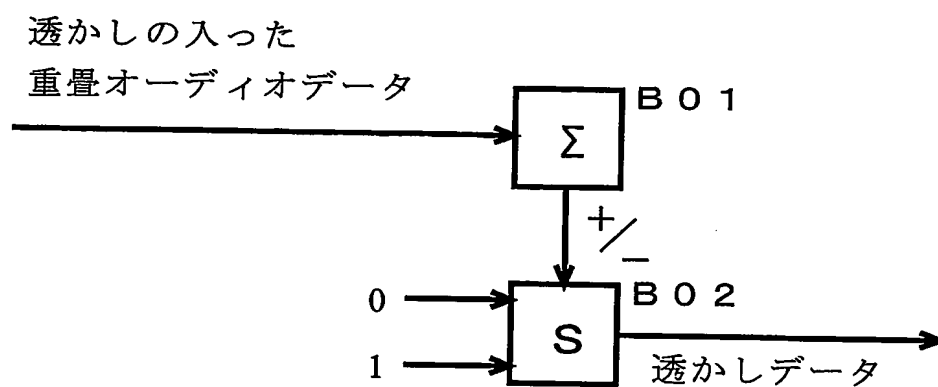


図 2 5

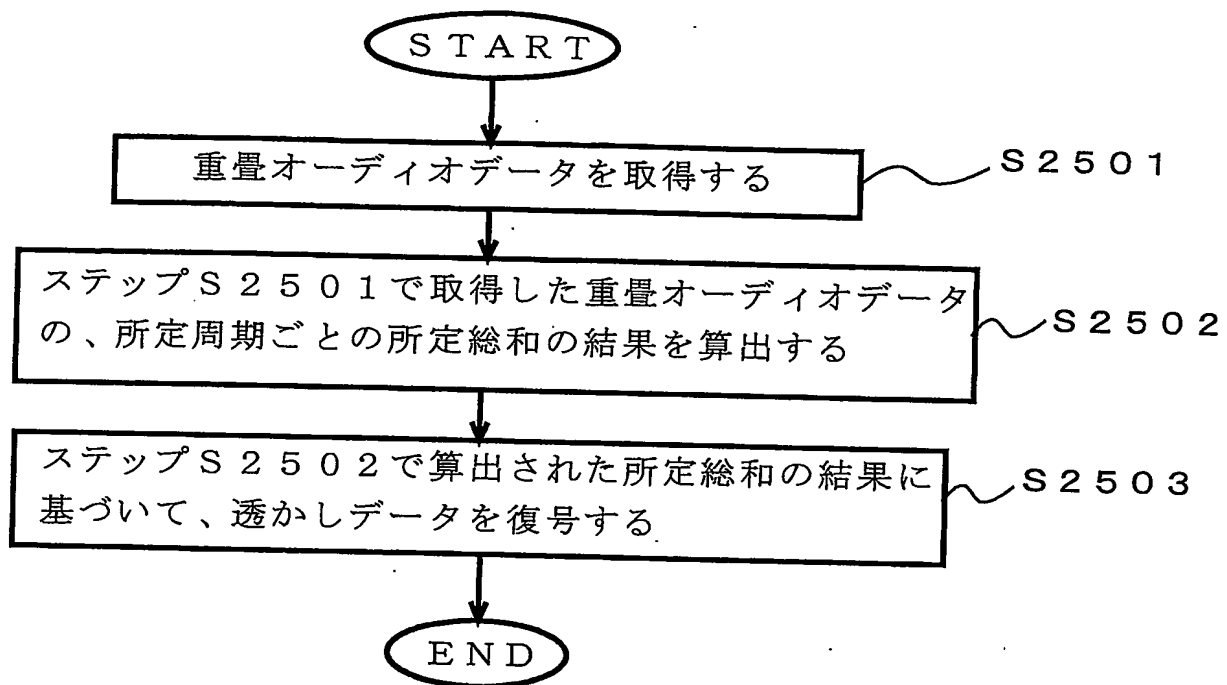


図 2 6

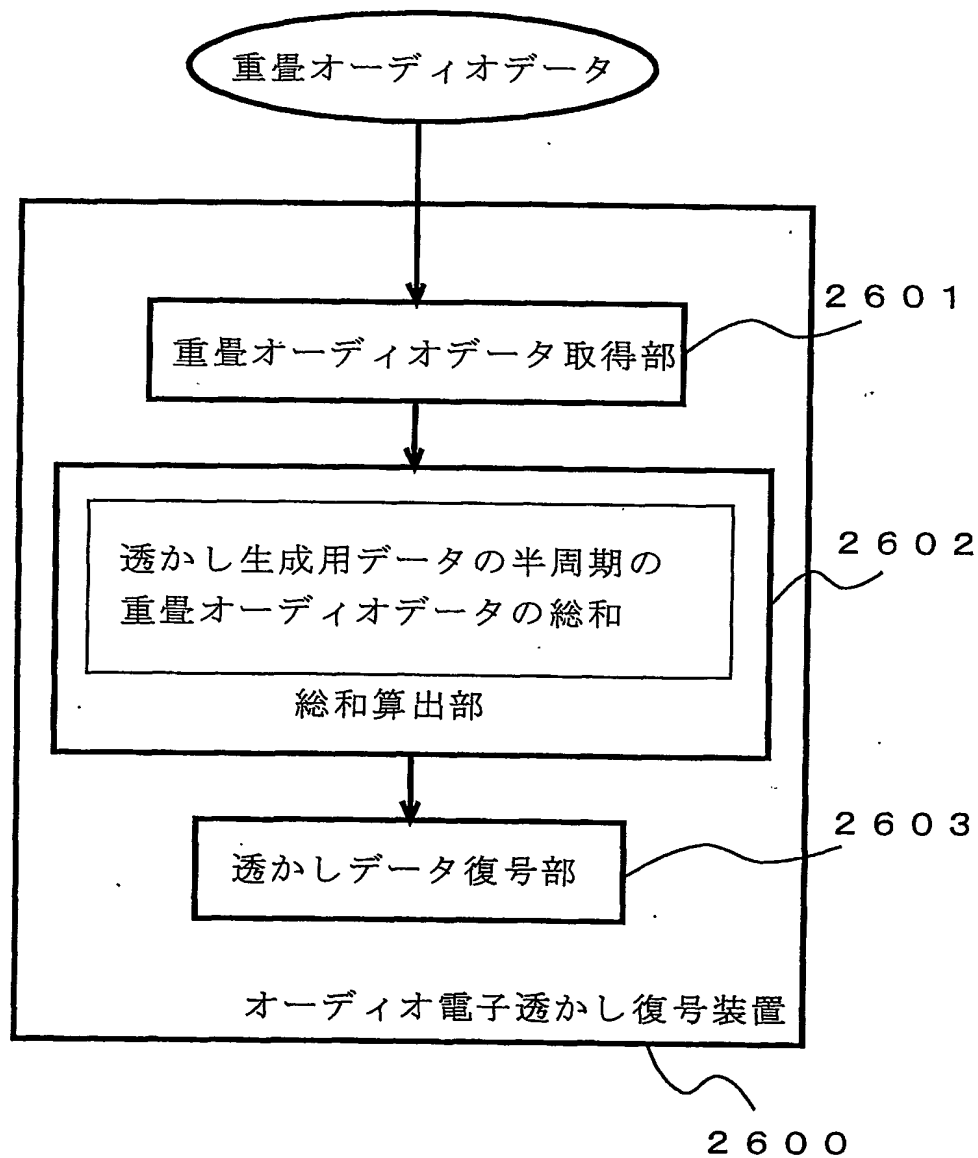


図 2 7

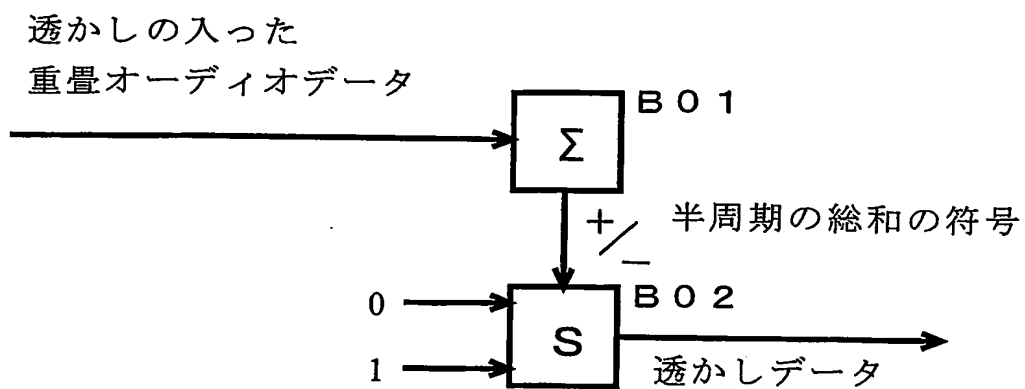


図 2 8

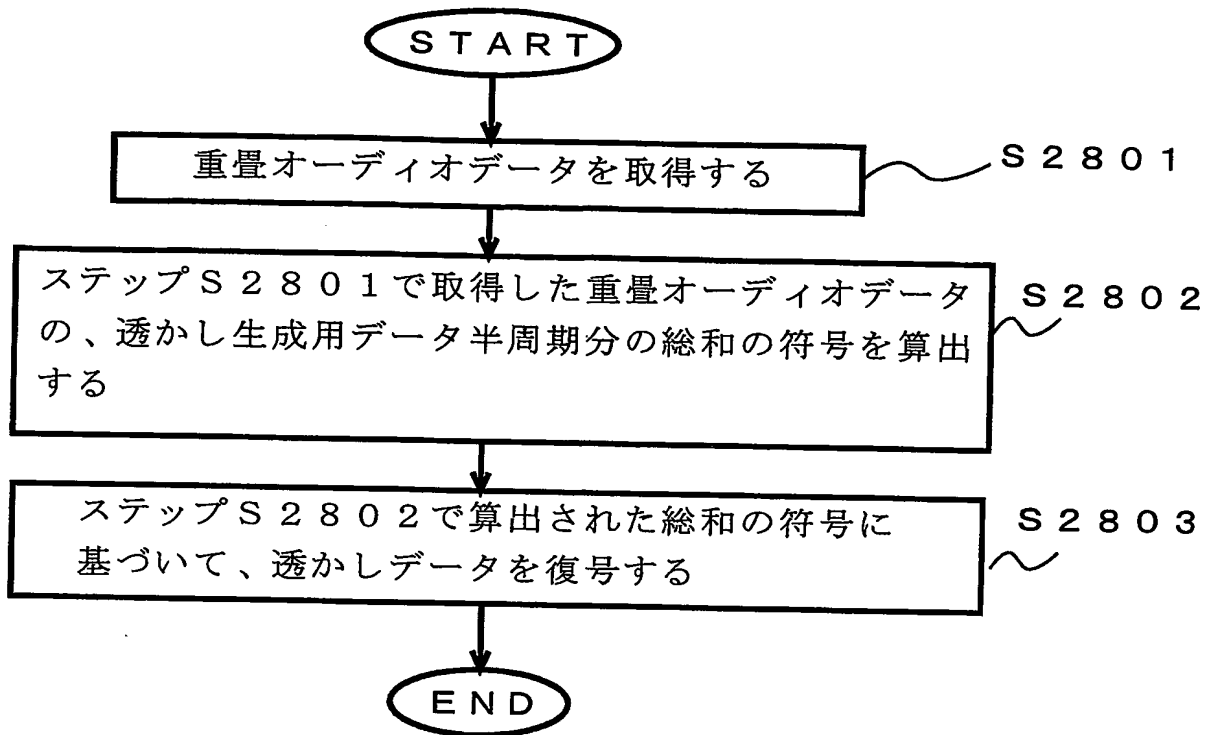


図 29

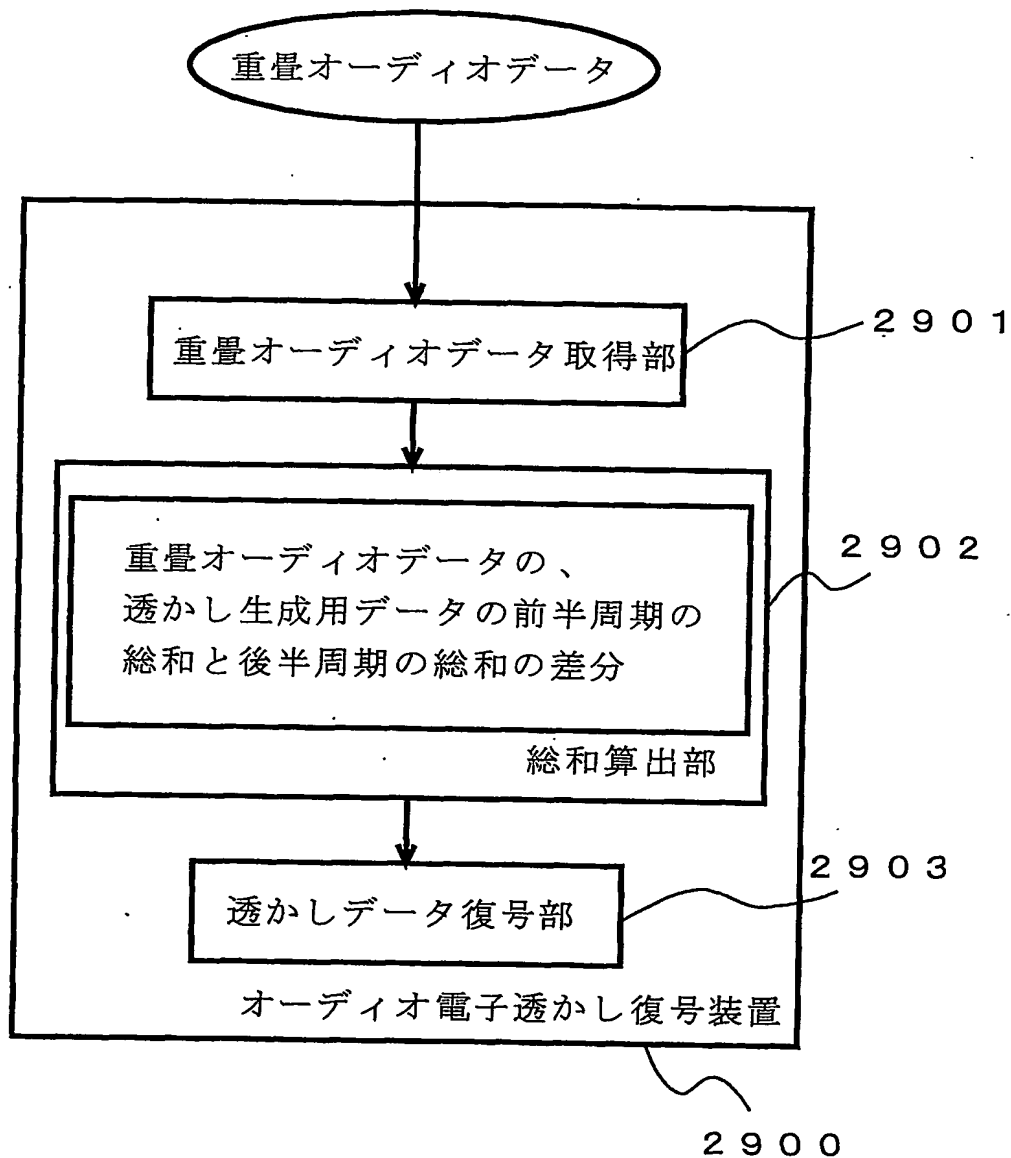


図 3 0

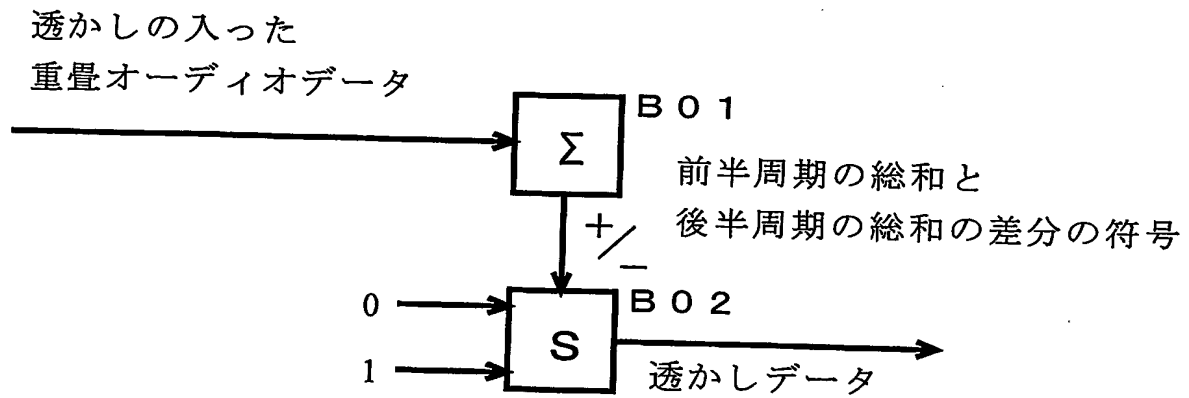
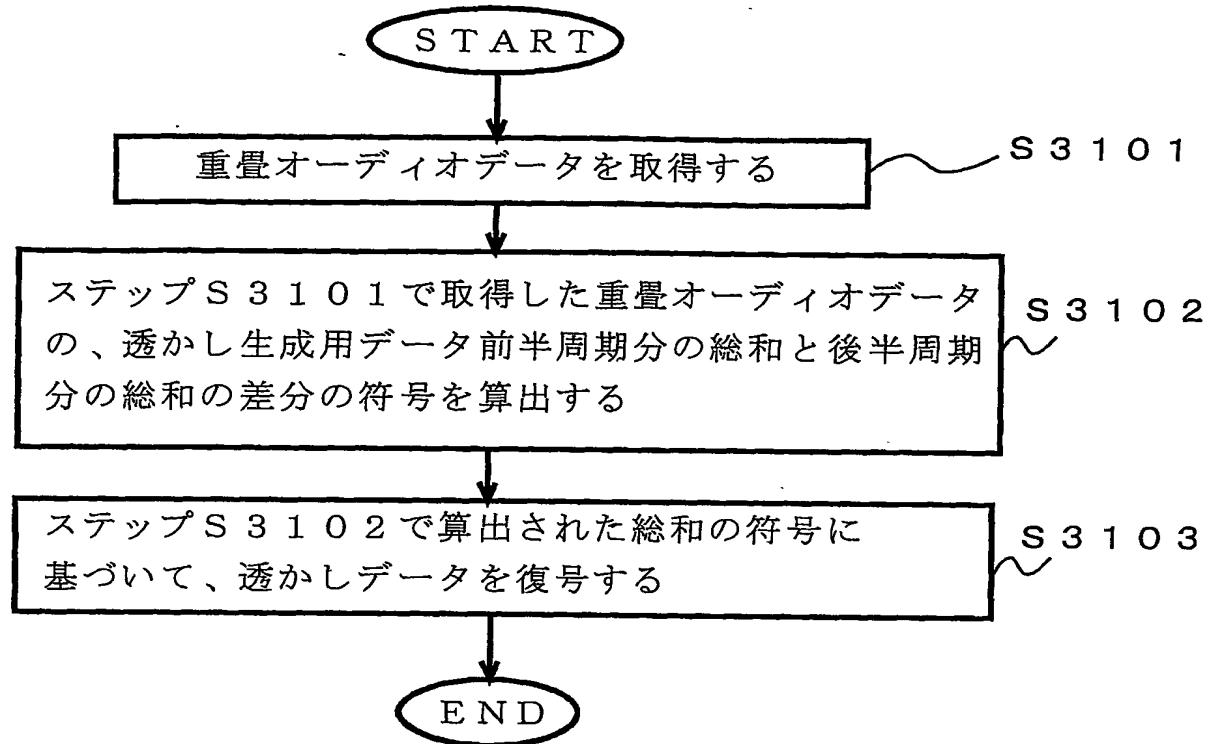


図 3 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G10L11/00, 19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G10L11/00, 19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Paraskevi Bassia et al., Robust Audio Watermarking in the Time Domain, IEEE Transactions on Multimedia, Vol.3, No.2, 2001.6, pages 232 to 241	1-18
A	Munetoshi IWAKIRI, Kineo MATSUI, "Kacho Taiiki o Koryo shita Ongaku Soft eno Kahengata Denshi Sukashi", Transactions of Information Processing Society of Japan, Vol.42, No.5, 15 May, 2001 (15.05.01), pages 1254 to 1262	1-18
A	Jiwu Huang et al., A Blind Audio Watermarking Algorithm With Self-Synchronization, Proc. of 2002 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Vol.3, 2002.5, pages 627 to 630	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 June, 2003 (24.06.03)Date of mailing of the international search report
08 July, 2003 (08.07.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Akira NAKAYAMA, Kinrin RYU, Satoshi NAKAMURA, Kiyohiro KANO, "Jikan-Shuhasu Masking ni Motozuku Audio Shingo eno Denshi Sukashi", Denshi Joho Tsushin Gakkai Kenkyu Hokoku [Onsei], Vol.98, No.264, 11 September, 1998 (11.09.98), SP98-66, pages 57 to 62	1-18
A	Mikio IKEDA, Kazuya TAKEDA, Fumitada ITAKURA, "Taiiki Seigen sareta Ransu Keiretsu o Mochiita Gakuon eno Joho Umekomi", Denshi Joho Tsushin Gakkai Kenkyu Hokoku [Onsei], Vol.98, No.264, 11 September, 1998 (11.09.98), SP98-67, pages 63 to 68	1-18
A	Satoru KOIZUMI, Takashi NISHI, "Onkyo Shingo eno Data Umekomi-Kenshutsu Shuho no Ichikento", Denshi Joho Tsushin Gakkai Kenkyu Hokoku [Oyo Onkyo], Vol.98, No.679, 19 March, 1999 (19.03.99), EA98-128, pages 21 to 26	1-18
A	Munetoshi IWAKIRI, Kineo MATSUI, "Digital Ongaku eno Denshi Sukashi ni Kansuru Ichiteian", Computer Security Symposium 2000, 26 October, 2000 (26.10.00), pages 91 to 96	1-18
A	Akira NAKAYAMA, Kinrin RYU, Satoshi NAKAMURA, Kiyohiro KANO, "Shinri Onkyo Model ni Motozuita Audio Shingo no Denshi Sukashi", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers D-II, Vol.J83-D-II, No.11, 25 November, 2000 (25.11.00), pages 2255 to 2263	1-18
A	Madoka ISHII, Kazukuni FURUHARA, Hideki IMAI, "Iso Joho o Riro shita Onkyo Joho ni Taisuru Denshi Sukashi", 2001 nen Ango to Joho Security Symposium Yokoshu, Vol.2, 23 January, 2001 (23.01.01), pages 909 to 913	1-18
A	Munetoshi IWAKIRI, Ken'ichiro SEKINE, Kotaro YAMAMOTO, Kineo MATSUI, "Gakuon Fugo eno Denshi Sukashi ni Kansuru Ichiteian", 2001 nen Ango to Joho Security Symposium Yokoshu, Vol.2, 23 January, 2001 (23.01.01), pages 915 to 920	1-18
A	Munetoshi IWAKIRI, Kineo MATSUI, "Taiiki Bunkatsu to Spectrum Kakusan o Mochiita Digital Ongaku eno Denshi Sukashi", 2001 nen Ango to Joho Security Symposium Yokoshu, Vol.2, 23 January, 2001 (23.01.01), pages 921 to 926	1-18
A	Akira INOUE, "Denshi Sukashi Multi Media Jidai no Ango System", Kabushiki Kaisha Kobosha, 20 November, 1997 (20.11.97), pages 23 to 53	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Kineo MATSUI, "Denshi Sukashi no Kiso", Morikita Shuppan Co., Ltd., 21 August, 1998 (21.08.98), pages 146 to 194	1-18
A	JP 2001-188549 A (Sony Corp.), 10 July, 2001 (10.07.01), (Family: none)	1-18
E,A	JP 2003-162288 A (M. Ken Co., Ltd.), 6 June, 2003 (06.06.03), (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L11/00、19/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L11/00、19/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	Paraskevi Bassia et al, Robust Audio Watermarking in the Time Domain, IEEE Transactions on Multimedia, Vol.3, No.2, 2001.6, p.232-241	1-18
A	岩切宗利, 松井甲子雄, 可聴帯域を考慮した音楽ソフトへの可変型電子透かし, 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 5, 2001. 5. 15, p. 1254-1262	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.06.03

国際調査報告の発送日

08.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渡邊 聡



5C

3148

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	Jiwu Huang et al, A Blind Audio Watermarking Algorithm With Self-Synchronization, Proc. of 2002 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Vol. 3, 2002. 5, p. 627-630	1-18
A	中山彰, 陸金林, 中村哲, 鹿野清宏, 時間・周波数マスキングに基づくオーディオ信号への電子透かし, 電子情報通信学会研究報告 [音声], Vol. 98, No. 264, 1998. 9. 11, SP98-66, p. 57-62	1-18
A	池田幹男, 武田一哉, 板倉文忠, 帯域制限された乱数系列を用いた楽音への情報埋め込み, 電子情報通信学会研究報告 [音声], Vol. 98, No. 264, 1998. 9. 11, SP98-67, p. 63-68	1-18
A	小泉悟, 西隆司, 音響信号へのデータ埋め込み・検出手法の一検討, 電子情報通信学会研究報告 [応用音響], Vol. 98, No. 679, 1999. 3. 19, EA98-128, p. 21-26	1-18
A	岩切宗利, 松井甲子雄, デジタル音楽への電子透かしに関する一提案, コンピュータセキュリティシンポジウム2000, 2000. 10. 26, p. 91-96	1-18
A	中山彰, 陸金林, 中村哲, 鹿野清宏, 心理音響モデルに基づいたオーディオ信号の電子透かし, 電子情報通信学会論文誌D-II, Vol. J83-D-II, No. 11, 2000. 11. 25, p. 2255-2263	1-18
A	石井円力, 古原和邦, 今井秀樹, 位相情報を利用した音響情報に対する電子透かし, 2001年暗号と情報セキュリティシンポジウム予稿集, Vol. 2, 2001. 1. 23, p. 909-913	1-18
A	岩切宗利, 関根健一郎, 山本紘太郎, 松井甲子雄, 楽音符号への電子透かしに関する一提案, 2001年暗号と情報セキュリティシンポジウム予稿集, Vol. 2, 2001. 1. 23, p. 915-920	1-18
A	岩切宗利, 松井甲子雄, 帯域分割とスペクトル拡散を用いたデジタル音楽への電子透かし, 2001年暗号と情報セキュリティシンポジウム予稿集, Vol. 2, 2001. 1. 23, p. 921-926	1-18

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	井上彰, 電子透かしマルチメディア時代の暗号システム, 株式会社光芒社, 1997. 11. 20, p. 23-53	1-18
A	松井甲子雄, 電子透かしの基礎, 森北出版株式会社, 1998. 8. 21, p. 146-194	1-18
A	JP 2001-188549 A (ソニー株式会社), 2001. 7. 10 (ファミリーなし)	1-18
EA	JP 2003-162288 A (株式会社エム研), 2003. 6. 6 (ファミリーなし)	1-18